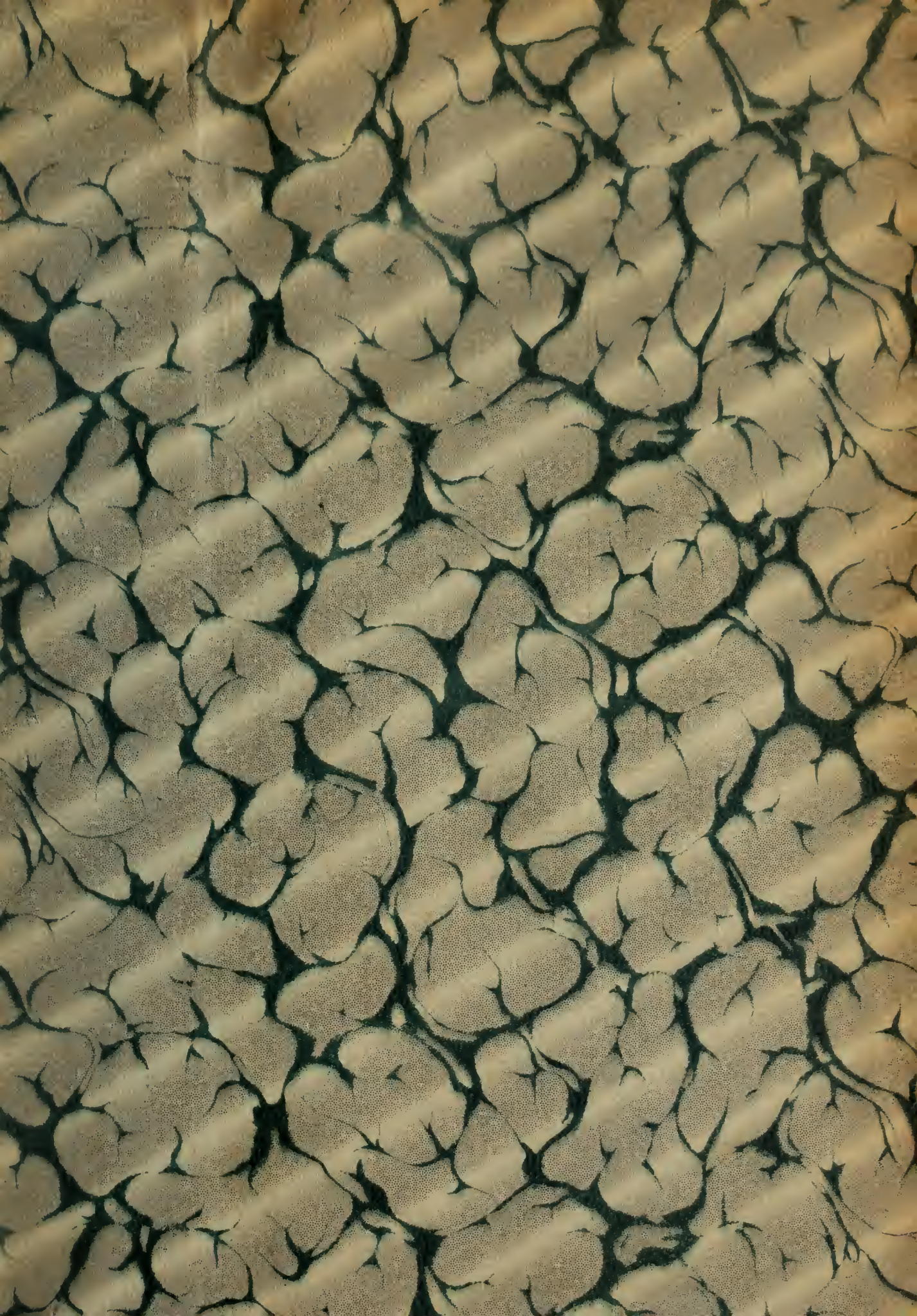


Digitized by the Internet Archive
in 2011 with funding from
University of Toronto

http://www.archive.org/details/tudessurlona03duhe

HOMMAGE DE L'AUTEUR

ÉTUDES

SUR

LÉONARD DE VINCI

PAR

PIERRE DUHEM

CORRESPONDANT DE L'INSTITUT DE FRANCE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE BORDEAUX

TROISIÈME SÉRIE

LES PRÉCURSEURS PARISIENS DE GALILÉE

PARIS

LIBRAIRIE SCIENTIFIQUE A. HERMANN ET FILS

Libraires de S. M. le Roi de Suède.

6, RUE DE LA SORBONNE, 6

1913

THE INSTITUTE OF MEDIAEVAL STUDIES
ST. MICHAEL'S
COLLEGE
LIBRARY
JUL 11 1935
8103

ÉTUDES

SUR

LÉONARD DE VINCI

PAR

PIERRE DUHEM

CORRESPONDANT DE L'INSTITUT DE FRANCE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE BORDEAUX

TROISIÈME SÉRIE

LES PRÉCURSEURS PARISIENS DE GALILÉE

PARIS

LIBRAIRIE SCIENTIFIQUE A. HERMANN ET FILS

Libraires de S. M. le Roi de Suède.

6, RUE DE LA SORBONNE, 6

—

1913

INSTITUTE OF MEDIAEVAL STUDIES
ST. MICHAEL'S COLLEGE
LIBRARY

JUN 11 1935

8103

A. M. G.

MECHANICAE NOSTRAE SCIENTIAE

VERE GENITRICIS,

FACULTATIS ARTIUM

QUAE IN

UNIVERSITATE PARISIENSI

XIV° SAECULO FLOREBAT

PRÉFACE

A la troisième série de nos *Études sur Léonard de Vinci,* nous donnons un sous-titre : *Les précurseurs parisiens de Galilée.* Ce sous-titre annonce l'idée dont nos précédentes études avaient déjà découvert quelques aspects et que nos recherches nouvelles mettent en pleine lumière. La Science mécanique inaugurée par Galilée, par ses émules, par ses disciples, les Baliani, les Torricelli, les Descartes, les Beeckman, les Gassendi, n'est pas une création ; l'intelligence moderne ne l'a pas produite de prime saut et de toutes pièces dès que la lecture d'Archimède lui eut révélé l'art d'appliquer la Géométrie aux effets naturels. L'habileté mathématique acquise dans le commerce des géomètres de l'Antiquité, Galilée et ses contemporains en ont usé pour préciser et developper une Science mécanique dont le Moyen-Age chrétien avait posé les principes et formulé les propositions les plus essentielles. Cette Mécanique, les physiciens qui enseignaient, au XIVe siècle, à l'Université de Paris l'avaient conçue en prenant l'observation pour guide ; ils l'avaient substituée à la Dynamique d'Aristote, convaincue d'impuissance à « sauver les phénomènes ». Au temps de la Renaissance, l'archaïsme superstitieux, où se complaisaient également le bel esprit des Humanistes et la routine averroïste d'une Scolastique rétrograde, repoussa cette doctrine des « Modernes ». La réaction fut puissante, particulièrement en Italie, contre la Dynamique

Q
-143
.L5D8

des « Parisiens », en faveur de l'inadmissible Dynamique du Stagirite. Mais, en dépit de cette résistance têtue, la tradition parisienne trouva, hors des écoles aussi bien que dans les Universités, des maîtres et des savants pour la maintenir et la développer. C'est de cette tradition parisienne que Galilée et ses émules furent les héritiers. Lorsque nous voyons la science d'un Galilée triompher du Péripatétisme buté d'un Cremonini, nous croyons, mal informés de l'histoire de la pensée humaine, que nous assistons à la victoire de la jeune Science moderne sur la Philosophie médiévale, obstinée dans son psittacisme; en vérité, nous contemplons le triomphe, longuement préparé, de la science qui est née à Paris au XIVe siècle sur les doctrines d'Aristote et d'Averroès, remises en honneur par la Renaissance italienne.

Nul mouvement ne peut durer s'il n'est entretenu par l'action continuelle d'une puissance motrice, directement et immédiatement appliquée au mobile. Tel est l'axiome sur lequel repose toute la Dynamique d'Aristote.

Conformément à ce principe, le Stagirite veut, à la flèche qui continue de voler après avoir quitté l'arc, appliquer une puissance motrice qui la transporte ; cette puissance, il la croit trouver en l'air ébranlé; c'est l'air, frappé par la main ou par la machine balistique, qui soutient et entraîne le projectile.

Cette hypothèse, qui nous semble pousser l'invraisemblance jusqu'au ridicule, paraît avoir été admise presque à l'unanimité par les physiciens de l'Antiquité ; un seul d'entre eux s'est clairement prononcé contre elle, et celui-là, que le temps place aux dernières années de la Philosophie grecque, se trouve, par sa foi chrétienne, presque séparé de cette Philosophie; nous avons nommé Jean d'Alexandrie, surnommé Philopon. Après avoir montré ce qu'a d'inadmissible la théorie péripatéticienne du mouvement des projectiles, Jean Philopon déclare que la flèche continue de se mouvoir sans qu'aucun moteur lui soit appliqué, parce que la corde de l'arc y a engendré une *énergie* qui joue le rôle de vertu motrice.

Les derniers penseurs de la Grèce, les philosophes arabes

n'ont même pas accordé une mention à la doctrine de ce Jean le Chrétien pour qui un Simplicius ou un Averroès n'ont eu que des sarcasmes. Le Moyen-Age chrétien, pris par l'admiration naïve que lui inspira la Science péripatéticienne lorsqu'elle lui fut révélée, partagea d'abord, à l'égard de l'hypothèse de Philopon, le dédain des commentateurs grecs et arabes ; saint Thomas d'Aquin ne la mentionne que pour mettre en garde contre elle ceux qu'elle pourrait séduire.

Mais à la suite des condamnations portées, en 1277, par l'évêque de Paris, Étienne Tempier, contre une foule de thèses que soutenaient « Aristote et ceux de sa suite », voici qu'un grand mouvement se dessine, qui va libérer la pensée chrétienne du joug du Péripatétisme et du Néoplatonisme, et produire ce que l'archaïsme de la Renaissance appellera la Science des « Modernes. »

Guillaume d'Ockam attaque, avec sa vivacité coutumière, la théorie du mouvement des projectiles proposée par Aristote ; il se contente, d'ailleurs, de détruire sans rien édifier ; mais ses critiques remettent en honneur, auprès de certains disciples de Duns Scot, la doctrine de Jean Philopon ; l'*énergie,* la vertu motrice dont celui-ci avait parlé, reparaît sous le nom d'*impetus*. Cette hypothèse de l'*impetus*, imprimé dans le projectile par la main ou par la machine qui l'a lancé, un maître séculier de la Faculté des Arts de Paris, un physicien de génie, s'en empare ; Jean Buridan la prend, vers le milieu du XIVe siècle, pour fondement d'une Dynamique avec laquelle « s'accordent tous les phénomènes ».

Le rôle que l'*impetus* joue, en cette Dynamique de Buridan, c'est très exactement celui que Galilée attribuera à l'*impeto* ou *momento*, Descartes à la *quantité de mouvement,* Leibniz enfin à la *force vive;* si exacte est cette correspondance que pour exposer, en ses *Leçons Académiques*, la Dynamique de Galilée, Torricelli reprendra souvent les raisonnements et presque les paroles de Buridan.

Cet *impetus*, qui demeurerait sans changement, au sein du projectile, s'il n'était incessamment détruit par la résistance du milieu et par l'action de la pesanteur, contraire au mouve-

ment, cet *impetus,* disons-nous, Buridan le prend, à vitesse égale, comme proportionnel à la *quantité de matière première* que le corps renferme; cette quantité, il la conçoit et la décrit en des termes presque identiques à ceux dont usera Newton pour définir la masse. A masse égale, l'*impetus* est d'autant plus grand que la vitesse est plus grande; prudemment, Buridan s'abstient de préciser davantage la relation qui existe entre la grandeur de l'*impetus* et celle de la vitesse; plus osés, Galilée et Descartes admettront que cette relation se réduit à la proportionnalité; ils obtiendront ainsi de l'*impeto*, de la *quantité de mouvement*, une évaluation erronée que Leibniz devra rectifier.

Comme la résistance du milieu, la gravité atténue sans cesse et finit par anéantir l'*impetus* d'un mobile que l'on a lancé vers le haut, parce qu'un tel mouvement est contraire à la tendance naturelle de cette gravité; mais dans un mobile qui tombe, le mouvement est conforme à la tendance de la gravité; aussi l'*impetus* doit-il aller sans cesse en augmentant et la vitesse, au cours du mouvement, doit croître constamment. Telle est, au gré de Buridan, l'explication de l'accélération que l'on observe en la chute d'un grave, accélération que la science d'Aristote connaissait déjà, mais dont les commentateurs hellènes, arabes ou chrétiens du Stagirite avaient donné d'inacceptables raisons.

Cette Dynamique exposée par Jean Buridan présente d'une manière purement qualitative, mais toujours exacte, les vérités que les notions de force vive et de travail nous permettent de formuler en langage quantitatif.

Le philosophe de Béthune n'est pas seul à professer cette Dynamique; ses disciples les plus brillants, les Albert de Saxe, et les Nicole Oresme, l'adoptent et l'enseignent; les écrits français d'Oresme la font connaître même à ceux qui ne sont pas clercs.

Lorsque aucun milieu résistant, lorsque aucune tendance naturelle analogue à la gravité ne s'oppose au mouvement, l'*impetus* garde une intensité invariable; le mobile auquel on a communiqué un mouvement de translation ou de rotation

continue indéfiniment à se mouvoir avec une vitesse invariable. C'est sous cette forme que la loi d'inertie se présente à l'esprit de Buridan ; c'est sous cette même forme qu'elle sera encore reçue de Galilée.

De cette loi d'inertie, Buridan tire un corollaire dont il nous faut maintenant admirer la nouveauté.

Si les orbes célestes se meuvent éternellement avec une vitesse constante, c'est, selon l'axiome de la Dynamique d'Aristote, que chacun d'eux est soumis à un moteur éternel et de puissance immuable ; la philosophie du Stagirite requiert qu'un tel moteur soit une intelligence séparée de la matière. L'étude des intelligences motrices des orbes célestes n'est pas seulement le couronnement de la Métaphysique péripatéticienne ; elle est la doctrine centrale autour de laquelle tournent toutes les Métaphysiques néoplatoniciennes des Hellènes et des Arabes, et les Scolastiques du XIIIe siècle n'hésitent pas à recevoir, en leurs systèmes chrétiens, cet héritage des théologies païennes.

Or, voici que Buridan a l'audace d'écrire ces lignes :

« Dès la création du monde, Dieu a mû les cieux de mouvements identiques à ceux dont ils se meuvent actuellement ; il leur a imprimé alors des *impetus* par lesquels ils continuent à être mus uniformément ; ces *impetus*, en effet, ne rencontrant aucune résistance qui leur soit contraire, ne sont jamais ni détruits ni affaiblis... Selon cette imagination, il n'est pas nécessaire de poser l'existence d'intelligences qui meuvent les corps célestes d'une manière appropriée. »

Cette pensée, Buridan l'énonce en diverses circonstances ; Albert de Saxe l'expose à son tour ; et Nicole Oresme, pour la formuler, trouve cette comparaison : « Excepté la violence, c'est aucunement semblable quand un homme a fait une horloge, et le lesse aller et estre meu par soy. »

Si l'on voulait, par une ligne précise, séparer le règne de la Science antique du règne de la Science moderne, il la faudrait tracer, croyons-nous, à l'instant où Jean Buridan a conçu cette théorie, à l'instant où l'on a cessé de regarder les astres comme mus par des êtres divins, où l'on a admis que les mouvements

célestes et les mouvements sublunaires dépendaient d'une même Mécanique.

Cette Mécanique, à la fois céleste et terrestre, à laquelle Newton devait donner la forme que nous admirons aujourd'hui, la voici, d'ailleurs, qui, dès le XIVe siècle, tente de se constituer. Durant tout ce siècle, les témoignages de François de Meyronnes et d'Albert de Saxe nous l'apprennent, il se trouva des physiciens pour soutenir qu'en supposant la terre mobile et le ciel des étoiles fixes immobile, on construisait un système astronomique plus satisfaisant que celui où la terre est privée de mouvement. De ces physiciens, Nicole Oresme développe les raisons avec une plénitude, une clarté, une précision que Copernic sera loin d'atteindre ; à la terre, il attribue un *impetus* naturel semblable à celui que Buridan attribue aux orbes célestes ; pour rendre compte de la chute verticale des graves, il admet que l'on doit composer cet *impetus* par lequel le mobile tourne autour de la terre avec l'*impetus* engendré par la pesanteur. Le principe qu'il formule nettement, Copernic se bornera à l'indiquer d'une manière obscure et Giordano Bruno à le répéter ; Galilée usera de la Géométrie pour en tirer les conséquences, mais sans corriger la forme erronée de la loi d'inertie qui s'y trouve impliquée.

Pendant que l'on fonde la Dynamique, on découvre peu à peu les lois qui régissent la chute des poids.

En 1368, Albert de Saxe propose ces deux hypothèses : La vitesse de la chute est proportionnelle au temps écoulé depuis le départ ; — la vitesse de la chute est proportionnelle au chemin parcouru. Entre ces deux lois, il ne fait pas de choix. Le théologien Pierre Tataret, qui enseigne à Paris vers la fin du XVe siècle, reproduit textuellement ce qu'avait dit Albert de Saxe. Grand lecteur d'Albert de Saxe, Léonard de Vinci, après avoir admis la seconde de ces deux hypothèses, se rallie à la première ; mais il ne parvient pas à découvrir la loi des espaces parcourus par un grave qui tombe ; d'un raisonnement que Baliani reprendra, il conclut que les espaces parcourus en des laps de temps égaux et successifs sont comme la série des nombres entiers,

tandis qu'ils sont, en vérité, comme la série des nombres impairs.

On connaissait depuis longtemps, cependant, la règle qui permet d'évaluer l'espace parcouru, en un certain temps, par un mobile mû d'un mouvement uniformément varié; que cette règle ait été découverte à Paris, au temps de Jean Buridan, ou à Oxford, au temps de Swineshead, elle se trouve clairement formulée dans l'ouvrage où Nicole Oresme pose les principes essentiels de la Géométrie analytique; de plus, la démonstration qui sert à l'y justifier est identique à celle que donnera Galilée.

Du temps de Nicole Oresme à celui de Léonard de Vinci, cette règle ne fut nullement oubliée; formulée dans la plupart des traités produits par la Dialectique épineuse d'Oxford, elle se trouve discutée dans les nombreux commentaires dont ces traités ont été l'objet, au cours du XVe siècle, en Italie, puis dans les divers ouvrages de Physique composés, au début du XVIe siècle, par la Scolastique parisienne.

Aucun des traités dont nous venons de parler n'a, cependant, l'idée d'appliquer cette règle à la chute des corps. Cette idée, nous la rencontrons pour la première fois dans les *Questions sur la Physique d'Aristote*, publiées en 1545 par Dominique Soto. Élève des Scolastiques parisiens, dont il a été l'hôte et dont il adopte la plupart des théories physiques, le dominicain espagnol Soto admet que la chute d'un grave est uniformément accélérée, que l'ascension verticale d'un projectile est uniformément retardée, et pour calculer le chemin parcouru en chacun de ces deux mouvements, il use correctement de la règle formulée par Oresme. C'est dire qu'il connaît les lois de la chute des corps dont on attribue la découverte à Galilée. Ces lois, d'ailleurs, il n'en revendique pas l'invention; bien plutôt, il semble les donner comme vérités communément reçues; sans doute, elles étaient couramment admises par les maîtres dont, à Paris, Soto a suivi les leçons. Ainsi, de Guillaume d'Ockam à Dominique Soto, voyons-nous les physiciens de l'École parisienne poser tous les fondements de la Mécanique que développeront Galilée, ses contemporains et ses disciples.

Parmi ceux qui, avant Galilée, ont reçu la tradition de la Scolastique parisienne, il n'en est aucun qui mérite plus d'attention que Léonard de Vinci. Au temps où il vécut, l'Italie opposait une ferme résistance à la pénétration de la Mécanique des « *Moderni* », des « *Juniores* »; là, parmi les maîtres des Universités, ceux-là mêmes qui penchaient vers les doctrines terminalistes de Paris se bornaient à reproduire, sous une forme abrégée et parfois hésitante, les affirmations essentielles de cette Mécanique; ils étaient bien éloignés de lui faire produire aucun des fruits dont elle était la fleur.

Léonard de Vinci, au contraire, ne s'est pas contenté d'admettre les principes généraux de la Dynamique de *l'impetus;* ces principes, il les a médités sans cesse et retournés en tout sens, les pressant, en quelque sorte, de donner les conséquences qu'ils renfermaient. L'hypothèse essentielle de cette Dynamique était comme une première forme de la loi de la force vive; Léonard y aperçoit l'idée de la conservation de l'énergie, et cette idée, il trouve, pour l'exprimer, des termes d'une prophétique clarté. Entre deux lois de la chute des corps, l'une exacte et l'autre inadmissible, Albert de Saxe avait laissé son lecteur en suspens; après quelques tâtonnements que Galilée connaîtra, lui aussi, Léonard sait fixer son choix sur la loi exacte; il l'étend avec bonheur à la chute d'un poids le long d'un plan incliné. Par l'étude de l'*impeto* composé, il tente, le premier, l'explication de la trajectoire curviligne des projectiles, explication qui recevra son achèvement de Galilée et de Torricelli. Il entrevoit la correction qu'il conviendrait d'apporter à la loi d'inertie énoncée par Buridan et prépare l'œuvre qu'accompliront Benedetti et Descartes.

Sans doute, Léonard ne reconnaît pas toujours toutes les richesses du trésor accumulé par la Scolastique parisienne; il en délaisse quelques-unes dont l'emprunt eût donné à sa doctrine mécanique le plus heureux complément; il méconnaît le rôle que l'*impetus* doit jouer dans l'explication de la chute accélérée des graves; il ignore la règle qui permet de calculer le chemin parcouru par un corps mû de mouvement uniformé-

ment accéléré. Il n'en est pas moins vrai que tout l'ensemble de sa Physique le met au nombre de ceux que les Italiens de son temps appelaient Parisiens.

Ce titre, d'ailleurs, lui serait justement donné; les principes de sa Physique, en effet, il les tire de la lecture assidue d'Albert de Saxe, probablement aussi de la méditation des écrits de Nicolas de Cues; or, Nicolas de Cues fut, lui aussi, un adepte de la Mécanique de Paris. Léonard est donc à sa place parmi les précurseurs parisiens de Galilée.

Jusqu'à ces dernières années, la Science du Moyen-Age était tenue pour inexistante. Un philosophe, qui connaît admirablement l'histoire de la Science dans l'Antiquité et durant les temps modernes, écrivait naguère[1] :

« Supposez que l'imprimerie eût été trouvée deux siècles plus tôt; elle eût aidé à renforcer l'orthodoxie, et eût servi surtout à propager, en dehors de la *Somme* de saint Thomas et de quelques ouvrages de ce genre, les bulles d'excommunication et les décrets du Saint-Office. »

Aujourd'hui, croyons-nous, il nous est permis de dire :

« Si l'imprimerie avait été trouvée deux siècles plus tôt, elle eût publié, au fur et à mesure qu'elles étaient composées, les œuvres qui, sur les ruines de la Physique d'Aristote, ont posé les fondements d'une Mécanique dont les temps modernes sont justement fiers. »

Cette substitution de la Physique moderne à la Physique d'Aristote a résulté d'un effort de longue durée et d'extraordinaire puissance.

Cet effort, il a pris appui sur la plus ancienne et la plus resplendissante des Universités médiévales, sur l'Université de Paris. Comment un parisien n'en serait-il pas fier?

Ses promoteurs les plus éminents ont été le picard Jean Buridan et le normand Nicole Oresme. Comment un français n'en éprouverait-il pas un légitime orgueil?

Il a résulté de la lutte opiniâtre que l'Université de Paris,

1. G. Milhaud, *Science grecque et Science moderne* (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences morales et politiques*, 1904). — G. Milhaud, *Études sur la pensée scientifique chez les Grecs et les Modernes*, Paris, 1906, pp. 268-269.

véritable gardienne, en ce temps-là, de l'orthodoxie catholique, mena contre le paganisme péripatéticien et néoplatonicien. Comment un chrétien n'en rendrait-il pas grâce à Dieu?

Les études qui vont suivre ont paru soit dans le *Bulletin Italien*, soit dans le *Bulletin Hispanique;* à M. G. Radet, Doyen de la Faculté des Lettres de Bordeaux, à nos collègues, M. E. Bouvy et M. G. Cirot, nous sommes redevable de cette large hospitalité accordée à nos recherches ; qu'ils daignent accueillir l'hommage de notre gratitude.

Pierre DUHEM.

Bordeaux, 24 Mai 1913.

XIII

JEAN I BURIDAN (DE BÉTHUNE)

ET

LÉONARD DE VINCI

JEAN I BURIDAN (DE BÉTHUNE)

ET

LÉONARD DE VINCI

I

Une date relative a Maître Albert de Saxe.

L'importance des écrits scientifiques d'Albert de Saxe avait passé complètement inaperçue, au cours des temps modernes, jusqu'au jour où Thurot, retraçant l'histoire du principe d'Archimède, fut amené à la signaler [1]. A ce propos, le savant auteur mentionnait que la Bibliothèque Nationale possède, sous le n° 14723 du fonds latin, une copie des *Subtilissimæ quæstiones in libros de Cælo et Mundo* composées par Albert; cette copie, disait-il, est de l'an 1378. Sur la foi de Thurot, nous avions reproduit cette indication en l'étude que nous avons intitulée : *Albert de Saxe et Léonard de Vinci* [2]. Or, nous l'allons voir, cette indication était erronée.

L'Administration de la Bibliothèque Nationale a bien voulu confier pendant trois mois à la Bibliothèque Universitaire de Bordeaux le manuscrit cité par Thurot; cette obligeance nous a permis d'examiner avec grand soin les pièces contenues en ce recueil; c'est de cet examen que sont nées la présente étude et l'une de celles qui lui feront suite.

Le manuscrit latin 14723 de la Bibliothèque Nationale est un volume épais; il contient près de trois cents feuillets de fort

1. Ch. Thurot, *Recherches historiques sur le principe d'Archimède.* 3e article (*Revue archéologique,* nouvelle série, t. XIX; pp. 119-123).

2. P. Duhem, *Albert de Saxe et Léonard de Vinci,* I (*Études sur Léonard de Vinci. ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu,* I; première série, p. 4).

papier vergé que couvre, sur deux colonnes, une écriture semi-cursive du XVe siècle, souvent très fine, et où les ligatures abondent; il est relié en parchemin vert, et sur le premier plat sont frappées les armes de l'abbaye de Saint-Victor; il provient, en effet, du fonds Saint-Victor, où il figurait sous le n° 712.

Au recto du second feuillet, en bas, on retrouve les armes de l'abbaye de Saint-Victor avec cette devise : *Ihs — Maria — S. Victor — S. Augustinus.* Au-dessous, se lit cette indication : *Tabulam hic contentorum reperies folio 270.*

En effet, le recto du folio 270 et dernier porte une sorte de table des matières dont voici la teneur :

Que secuntur hic habentur, scilicet : Questiones totius libri phisicorum edite a Magistro Johanne Buridam. 2. — Questiones super totum librum de celo et mundo composite a Magistro Alberto de Saxonia. 113. — Questiones super tres primos libros metheororum et super majorem partem quarti a Magistro Jo. Buridam. 164. — X scilicet tercii nec continuit B quia frixata C. 269 et usque 272.

Le manuscrit a, d'ailleurs, été mutilé, de nouveau, depuis la rédaction de cette table, car les folios 260 à 269 ont disparu.

Au folio 113, col. a, de ce manuscrit, commence, sans aucun titre, le texte mentionné par Thurot; au folio 162, col. b, ce même texte prend fin, et voici la formule qui le termine :

Et sic cum Dei adjutorio finite sunt questiones super totalem librum de celo et mundo per Magistrum Albertum de Saxonia juxta illa que didicit a Magistris suis. Parisius in facultate arcium anno Domini M°C°C°C°LXVIIJ.

C'est donc de l'année 1368 que ce texte est daté, et non pas de l'année 1378, comme une faute de copie ou d'impression l'a fait dire à Ch. Thurot.

Mais à quoi cette date se rapporte-t-elle? Est-ce, comme le pense Thurot, à l'œuvre du copiste? S'il en était ainsi, le copiste qui a achevé, en 1368, de transcrire les questions d'Albert de Saxe, ne saurait être celui auquel nous devons le manuscrit conservé à la Bibliothèque Nationale. L'écriture de ce texte accuse nettement le XVe siècle, et une preuve encore plus convaincante nous contraint de faire descendre jusqu'à cette époque la composition du recueil autrefois possédé par

l'abbaye de Saint-Victor; les trois pièces qui forment ce recueil sont visiblement de la même main, et l'examen qu'en une étude suivante nous ferons de la troisième de ces pièces, nous montrera qu'elle reproduit un écrit du xve siècle.

Si donc la date de 1368 est celle d'une copie, elle est celle d'une ancienne copie dont le manuscrit conservé à la Bibliothèque Nationale nous présente une réplique; le scribe auquel nous devons cette réplique aurait religieusement conservé la mention inscrite par le copiste primitif.

Cette hypothèse, toute gratuite, est rendue fort peu vraisemblable par la teneur même de cette mention; celle-ci, en effet, fait remonter aux maîtres d'Albert de Saxe l'honneur des doctrines qui sont exposées dans les *Quæstiones in libros de Cælo et Mundo;* il paraîtrait bien osé, le copiste assez irrévérencieux pour dépouiller de tout mérite personnel l'auteur dont il reproduit l'œuvre; le cas serait fort rare, croyons-nous, et peut-être unique en tout le Moyen-Age.

Combien cette mention semble naturelle, au contraire, si nous l'attribuons à Albert de Saxe lui-même ! Nous y voyons, alors, une preuve de la modestie de l'auteur et de la gratitude qu'il vouait à ceux dont il avait suivi les leçons.

Ces sentiments, d'ailleurs, nous savons qu'Albert les éprouvait. Lisons, en effet, la préface par laquelle débutent, en notre manuscrit, les *Quæstiones in libros de Cælo;* cette préface, que toutes les éditions imprimées ont reproduite, se termine ainsi :

« *Secundum exigentiam istarum materiarum Domino concedente quasdam conscribam questiones super totalem librum Arestotelis antedictum. In quibus si quid minus bene dixero benigne correctioni melius dicentium me subjicio. Pro bene dictis autem non mihi soli sed magistris meis reverendis de nobili facultate arcium parisiensi qui me talia docuerunt peto dari grates et exhibitionem honoris et reverentie.* »

Celui qui plaçait cette déclaration au début de son ouvrage n'est-il pas bien évidemment le même qui inscrivait, à la fin, la mention faussement attribuée au copiste par Ch. Thurot? Cette mention, c'est la signature même d'Albert de Saxe.

De cette signature, il résulte qu'Albert a rédigé en 1368 ses *Quæstiones in libros de Cælo et Mundo* et qu'à cette époque, il appartenait à la Faculté des Arts de l'Université de Paris. Une opinion très répandue identifie Albert de Helmstedt, surnommé Albert de Saxe, avec Albert de Ricmerstorp qui quitta Paris en 1365, pour devenir le premier recteur de l'Université de Vienne. En une autre étude[1], nous avions montré tout ce que cette opinion renfermait d'invraisemblable; les documents contenus au *Chartularium Universitatis Parisiensis* et au *Liber procuratorum nationis Anglicanæ* nous avaient permis d'établir, croyons-nous, qu'Albert de Helmstedt et Albert de Ricmerstorp étaient deux personnages distincts. Le texte que nous venons d'étudier ne laisse plus aucun doute à cet égard; en 1368, Albert de Helmstedt appartenait encore à la Faculté des Arts de l'Université de Paris, tandis qu'à cette époque, Albert de Ricmerstorp était, depuis deux ans, évêque d'Halberstadt.

II

Jean I Buridan (de Béthune).

Au début comme à la fin de ses *Quæstiones in libros de Cælo et Mundo,* Albert de Saxe prend soin de proclamer qu'il doit beaucoup à ses maîtres; cette modestie fort louable n'est pas, sans doute, dénuée de raisons; nous devons croire qu'en effet, l'enseignement d'Albert reflète fréquemment celui qu'il avait reçu « en la noble Faculté des Arts de l'Université de Paris ». Est-il, d'ailleurs, un seul maître dont les leçons ne soient, en grande partie, l'écho de celles qu'il a entendues alors qu'il n'était que disciple?

L'aveu d'Albert nous pose un problème : Parmi les théories qu'il expose en ses divers écrits, quelles sont celles qu'il tient de ses prédécesseurs, quelles sont, au contraire, celles qui lui sont personnelles? En particulier, lorsque Léonard de Vinci

1. P. Duhem, *Albert de Saxe*, II (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu;* VIII. Première série, pp. 327-331).

puisait, pour alimenter le cours de ses propres pensées, aux *Quæstiones in libros de Cælo,* les doctrines qu'il recueillait étaient-elles prises à leur source même? Venaient-elles, au contraire, d'ailleurs, et pour découvrir la fontaine dont elles étaient issues, faut-il remonter plus haut qu'Albert de Saxe?

Ce problème, nous nous sommes maintes fois efforcé de le résoudre; mais, toujours, la solution est demeurée fort incomplète. Pour l'obtenir pleine et certaine, il faudrait connaître parfaitement l'enseignement qui se donnait à l'Université de Paris au moment où Albert est venu s'asseoir sur les bancs de la rue du Fouarre. Or, de cet enseignement, il ne nous reste que des monuments peu nombreux; les rares livres qui le conservent, qu'ils soient demeurés manuscrits ou qu'ils aient été imprimés à l'époque de la Renaissance, sont souvent presque introuvables; à la longue seulement, au prix de beaucoup de recherches et d'efforts, nous voyons se reconstituer la filiation des principales doctrines enseignées par Albertutius.

Le manuscrit que nous avons décrit au paragraphe précédent, en reproduisant les *Quæstiones totius libri physicorum* de Jean Buridan, nous fournit un document qui importe extrêmement à la restauration de l'enseignement reçu par Albert; une comparaison, même très rapide, de cet écrit avec les œuvres du Maître allemand suffit à reconnaître l'influence très profonde que celui-ci a subie de la part du Maître picard. A cette question : Qu'est-ce qu'Albert de Saxe doit à ses maîtres? nous aurons répondu en très grande partie lorsque nous aurons montré ce qu'Albert doit à Buridan.

Les données certaines relatives à la vie de Jean Buridan sont peu nombreuses; la renommée de ce philosophe est due, surtout, à des légendes douteuses.

Buridan est né à Béthune; c'est l'affirmation d'une tradition qui n'a rien que de très vraisemblable, car de nombreux documents nous prouvent qu'il était du diocèse d'Arras.

Sa date de naissance est inconnue; on ne saurait, cependant, sans grande invraisemblance, la placer après l'an 1300. En 1327, en effet, Jean Buridan était déjà recteur de l'Université de Paris. C'est à ce titre qu'il fut appelé à établir, le

9 février 1828, un statut dont le texte nous a été conservé[1]; les étudiants aussi bien que les maîtres, pour les motifs les plus futiles, citaient devant la *Curia Conservationis* de l'Université ceux avec qui ils étaient en litige; pour mettre fin à cet abus, il fut décidé qu'une lettre de citation ne serait accordée au plaignant qu'après comparution devant le recteur et des délégués de l'Université; le statut se termine par ces mots: « *Data fuerunt hæc in nostra congregatione generali apud S. Mathurinum facta per venerabilem et discretum virum M. Joannem Buridan rectorem Universitatis supradictæ anno 1327*[2] *die Martis in octava Purificationis B. Mariæ Virginis.* »

Le 30 août 1329, Jean Buridan, « clerc du diocèse d'Arras, » n'est encore pourvu d'aucun bénéfice ecclésiastique[3]. Mais le 2 novembre 1330, nous voyons[4] que, tout en continuant à résider à Paris, il est titulaire de la cure d'Illies, en son diocèse d'origine.

Faut-il, sous le pontificat de Jean XXII, placer un voyage de notre philosophe à Avignon? Cette conclusion semble découler d'un passage[5] des *Quæstiones in librum Aristotelis de sensu et sensato* que l'Écossais Georges Lokert publia à Paris, en 1516 et en 1518, comme étant l'œuvre de Jean Buridan. Voici ce passage:

« J'ai vu un certain écolier breton qui était aveugle de naissance; cependant, il discutait fort bien et fort clairement sur la Logique et la Physique; je sais qu'il se rendit à la Curie Romaine, car je m'y trouvais alors moi-même, au temps du

1. Bulæus, *Historia Universitatis Parisiensis,* tomus IV, ab anno 1300 ad annum 1400, p. 212. — Denifle et Chatelain, *Chartularium Universitatis Parisiensis*, tomus II, sectio I, ab anno MCCLXXXVI ad annum MCCCL, pièce n° 870, pp. 306-307.

2. L'année, à cette époque, ne commençait qu'à Pâques; cette date correspond donc au 9 février 1828, octave de la Purification.

3. *Reg. Vatican. Comm. Joh. XXII,* an. XIII, p. 4, ep. 3169. — Cité par Denifle et Chatelain, *Chartularium Universitatis Pariensis,* tomus II, sectio I, p. 307, en note.

4. *Reg. Vatican. Comm. Joh. XXII,* an. XIV, p. 1, ep. 950. — Cité par Denifle et Chatelain, *Ibid.*

5. Joannis Buridani *In librum Aristotelis de sensu et sensato* quæst. III. (*Quæstiones et decisiones insignium virorum* Alberti de Saxonia, Thimonis, Buridani... Parisius, per Jodocum Badium Ascensium et Conrardum Resch, MDXVI et MDXVIII, pars III, fol. XXX, col. a. — On trouvera la description de cette édition dans nos *Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu,* première série, p. 5, en note.)

pape Jean ; par la belle discussion qu'il soutint devant les cardinaux, il obtint qu'il fût pourvu à sa subsistance sur les revenus d'une abbaye. »

Le pontificat de Jean XXII a duré de 1316 à 1334. Il n'y aurait donc aucune invraisemblance à ce que Buridan eût été député vers lui, en une de ces missions qui assuraient de constants rapports entre l'Université de Paris et la Cour pontificale. Une difficulté surgit, cependant; le passage cité parle de la *Curia Romana*, et Jean XXII résidait à Avignon ; assurément, on peut prétendre que *Curia Romana* signifie simplement la Cour pontificale, que celle-ci peut avoir été désignée de la sorte alors même qu'elle se trouvait à Avignon; mais une telle impropriété de termes surprend quelque peu dans la bouche d'un maître habitué aux subtiles précisions de la Scolastique; d'ailleurs, nous n'avons jamais trouvé le mot *Curia Romana* dans les nombreux documents, relatifs aux rapports de l'Université avec les papes d'Avignon, que nous avons pu lire au *Chartularium Universitatis Parisiensis;* au contraire, ce mot se rencontre à chaque instant dans les lettres échangées entre les papes de Rome et l'Université.

Nous verrons que les *Quæstiones in librum Aristotelis de longitudine et brevitate vitæ* que Georges Lokert, dans les mêmes éditions, attribue à Jean Buridan, n'étaient assurément pas du Philosophe de Béthune; nous serons amené, en une prochaine Étude, à les attribuer à un maître qui enseigna à Paris pendant le premier quart du xve siècle. D'ailleurs les questions sur les divers traités d'Aristote que l'on nomme *Parva naturalia*, et aussi les questions sur le *De anima*, réunies sous le nom de Jean Buridan dans les diverses éditions données par Georges Lokert, forment un ensemble très homogène de style et de doctrine; il est bien difficile de ne pas en faire l'ouvrage d'un même auteur. Les *Quæstiones in librum de sensu et sensato* ont donc été rédigées, sans aucun doute, par le maître qui, au xve siècle, a composé les *Quæstiones in librum de longitudine et brevitate vitæ;* le pape Jean mentionné au premier de ces deux écrits n'est pas Jean XXII, qui résida à Avignon, mais Jean XXIII, qui passa plusieurs années en la *Curia Romana*,

où l'Université de Paris entretenait auprès de lui des nonces chargés d'incessantes négociations[1].

Pour retrouver un document authentique qui concerne le Philosophe de Béthune, il nous faut arriver jusqu'à l'an 1340; en cette année-là, selon le *Livre des procureurs de la Nation Anglaise*[2], « Maître Jean Brudan *(sic)*, de la Nation Picarde, » fut, de nouveau, nommé recteur de l'Université de Paris. Le 19 juin 1342, « alors qu'il enseignait à Paris les livres de la Physique, de la Métaphysique et de la Morale, » il fut nommé chanoine d'Arras[3].

Plusieurs fois recteur, chanoine d'Arras, maître Jean Buridan était assurément un très notable personnage de l'Université de Paris; un exemple, que nous empruntons à Du Boulay[4], nous montrera dans quelle estime il y était tenu.

En 1344, pour faire face aux dépenses de la guerre contre les Anglais, Philippe VI de Valois créa l'impôt sur le sel et les marais salants. La *gabelle* fut, dès l'origine, d'une impopularité extrême; nul n'en était exempt, pas même l'Université. Contre cette charge nouvelle, l'Université protesta. « A cette occasion, Maître Jean Buridan, philosophe de grand nom et de grande réputation, plusieurs fois nommé procureur de la Nation Picarde, à laquelle il appartenait, et deux fois élu recteur de l'Académie, fut chargé de haranguer le roi. Mais, » ajoute Du Boulay, « nous ignorons quelle fut l'issue de cette harangue. »

De cette grande estime en laquelle était tenu Maître Jean Buridan, il allait bientôt recevoir un nouveau témoignage.

En 1308, Maître Jehan de Thélu, docteur en droit, avait légué une certaine somme pour qu'une charge de chapelain fût fondée à l'église Saint-André-des-Arcs.

C'est seulement le 22 novembre 1347 que les exécuteurs testamentaires de Symon Vayret mirent l'Université en posses-

1. Denifle et Chatelain, *Chartularium Universitatis Parisiensis,* ann. 1410 seqq.; tomus IV, ab anno MCCCLXXXXIV ad annum MCCCCLII, pp. 183 seqq.

2. Denifle et Chatelain, *Auctarium Chartularii Universitatis Parisiensis; Liber procuratorum Nationis Anglicanæ,* tomus I, ab anno MCCCXXXIII ad annum MCCCCVI, col. 41.

3. *Reg. Comm. Clement. VI,* n° 149, fol. 376. — Cité par Denifle et Chatelain, *Chartularium Universitatis Parisiensis,* tomus II, sectio I, p. 307, en note.

4. Bulæus, *Historia Universitatis Parisiensis,* tomus IV, ab anno 1300 ad annum 1400, p. 282.

sion [1] de la somme léguée par Jehan de Thélu ; l'Université se fit aussitôt un devoir de satisfaire à la volonté du docteur en droit; le 5 août 1348, elle présenta « *discretum virum Johannem Buridan, magistrum in artibus* », à Faucon, évêque de Paris, afin que celui-ci lui conférât le titre de chapelain de Saint-André-des-Arcs; le 10 octobre de la même année, Faucon ratifia le choix de l'Université [2].

Jean Buridan nous apparaît, d'ailleurs, comme un maître zélé en ses fonctions, toujours dévoué aux intérêts de l'Université et, spécialement, de la Nation Picarde. Le 22 décembre 1347, il figure[3] parmi les maîtres qui règlent, en un statut, une série de mesures, d'ordre pratique et financier, relatives à la Nation. Les rôles remis au pape, à Avignon, le 22 mai 1349, mentionnent le nom[4] de ce maître, non point parmi les « *nichil actu habentes* » ni parmi les « *modicum habentes* », mais parmi les « *secundum statum eorum et sufficientiam modicum habentes* » ; c'étaient les maîtres les plus fortunés.

Le temps, en prolongeant le séjour de Maître Jean Buridan à l'Université, ne fit qu'accroître sa réputation et l'ascendant qu'il exerçait sur ses collègues; il était, en toute négociation délicate, le représentant de la Nation Picarde.

Le 19 février 1357, la Nation Anglaise, dont Jean de Mynda était alors procureur, eut à juger un cas embarrassant [5]; un nommé Jean Mast, du diocèse de Liège, après avoir subi chez les Picards l'examen de déterminance, souhaitait de subir auprès des Anglais l'épreuve de la licence. Maître Thémon, le fils du Juif, voulait que cette requête fût rejetée; l'écolier devait rester invariablement lié à la nation dont dépendait le

1. Denifle et Chatelain, *Chartularium Universitatis Parisiensis*, tomus II, sectio I, ab anno MCCLXXXVI ad annum MCCCL, pièce n° 1155, pp. 619-620.

2. Toutes les pièces relatives à cette présentation, extraites des *Livres des procureurs des Nations de Gaule et de Picardie*, sont reproduites dans : Bulæus, *Historia Universitatis Parisiensis*, tomus IV, ab anno 1300 ad annum 1400, pp. 303-308. — Denifle et Chatelain (*Chartularium Universitatis Parisiensis*, tomus II, sectio I, ab anno MCCLXXXVI ad annum MCCCL) reproduisent la présentation de Jean Buridan faite par l'Université à Faucon, évêque de Paris (pièce n° 1156, pp. 621-622).

3. Denifle et Chatelain, *Chartularium Universitatis Parisiensis*, tomus II, sectio I, p. 608, pièce n° 1146.

4. Denifle et Chatelain, *Ibid.*, p. 645, pièce n° 1165.

5. Denifle et Chatelain, *Auctarium Chartularii Universitatis Parisiensis; Liber procuratorum Nationis Anglicanæ*, t. I, ab anno MCCCXXXIII ad annum MCCCCVI, col. 206.

lieu de sa naissance; à quoi Jean Mast répliquait que Liège n'était pas plus picard que flamand. Au cours de ce débat, deux maîtres picards se présentèrent, non comme délégués de leur nation, mais à titre privé et comme amis du Liégeois; leur conférence amiable avec les maîtres de la Nation Anglaise eut bientôt apaisé la querelle; Jean Mast fut admis, selon sa requête, à prêter serment auprès des deux nations et à partager entre elles les redevances qu'il devait solder. Les deux émissaires conciliants qui avaient obtenu cette transaction avaient nom Johannes Juvenis et Jean Buridan.

Le litige qu'ils avaient heureusement contribué à aplanir était de ceux qui se peuvent reproduire; pour en éviter le retour, il importait que l'on fixât avec rigueur la commune frontière des deux nations. Approuvé par le procureur de la Nation Picarde, Buridan rédigea une pièce où une telle délimitation se trouvait proposée; le 29 juin 1357, il présenta[1] cette pièce à la Nation Anglaise assemblée sous la présidence de son procureur, l'écossais William de Spyny. La proposition de Buridan donna lieu, entre les deux Nations, à d'actives négociations; celles-ci aboutirent à un concordat où la ligne de séparation entre Anglais et Picards était marquée avec précision; ce concordat, dont le texte nous est conservé en double par les livres des procureurs des deux Nations[2], fut arrêté en présence de maîtres picards et anglais appartenant aux diverses Facultés; les maîtres ès arts qui figuraient au nombre des témoins étaient : Jean Buridan, Nicolas de Soissons, Robert fils de Godefroi et Albert de Saxe. Selon le Livre des procureurs de la Nation Anglaise, ce document fut lu devant la Nation assemblée, et scellé de son sceau, le 12 juillet 1358.

Ce document, où le nom du vieux maître ès arts Jean Buridan figure à côté de celui d'Albert de Saxe, son jeune collègue, est en même temps le dernier qui mentionne la présence, à l'Université de Paris, du Philosophe de Béthune.

1. Denifle et Chatelain, *Op. cit.*, col. 212.

2. Bulæus, *Historia Universitatis Parisiensis*, tomus IV, p. 346. — Denifle et Chatelain, *Chartularium Universitatis Parisiensis*, tomus III, ab anno MCCCL usque ad annum MCCCLXXXXIIII, pp. 56-59, pièce n° 1240. — Denifle et Chatelain, *Auctarium Chartularii Universitatis Parisiensis; Liber procuratorum Nationis Anglicanæ*, tomus I, ab anno MCCCXXXIII ad annum MCCCCVI, coll. 233-235.

Selon la tradition, il aurait légué à l'Université, où il avait si longtemps enseigné, une maison qu'il avait achetée de ses deniers et que l'on montrait encore au temps de Du Boulay [1].

Cette tradition semble prouver que Jean Buridan est mort paisiblement en cette Université où il avait vécu réputé et honoré. Une tradition toute contraire le montre chassé de Paris par les Réalistes et se réfugiant à Vienne, où il fonde une Université.

Cette dernière tradition est mentionnée pour la première fois, en la première moitié du XVIe siècle, par l'historien Jean Thurnmaier, plus connu sous le nom d'Aventin. Aventin donne à Buridan [2] un compagnon de fuite, *Marcilius Batavus*, c'est-à-dire Marsile d'Inghen [3], qui alla fonder l'Université de Heildelberg; on montre encore à Vienne, ajoute Aventin, les commentaires de Buridan sur l'Almageste de Ptolémée.

Tout ce récit d'Aventin respire l'invraisemblance. Marsile d'Inghen était encore à Paris, où son succès était fort grand, en 1379; le même succès l'attendait à Heidelberg, dont il devint recteur en 1386 et où il mourut en 1396; rien ne prouve que des persécutions provoquées par ses doctrines occamistes eussent été cause de son départ; la vogue extraordinaire dont l'enseignement de Marsile jouissait à Paris (les salles de cours étaient trop petites pour son auditoire), l'autorité dont Albert de Saxe et Thémon étaient, peu d'années auparavant, investis en cette même Université, tout prouve que les Nominalistes n'y étaient nullement persécutés et que Buridan put parvenir à une extrême vieillesse sans voir décroître autour de lui la faveur dont jouissaient les doctrines qu'il avait professées.

Plus d'un historien a constaté avec étonnement cette faveur constante où ont été tenus, à l'Université de Paris, les principaux maîtres nominalistes qui y ont enseigné, de Jean

1. Bulæus, *Historia Universitatis Parisiensis*, t. IV, p. 997.

2. Aventini *Annalium ducum Boiariæ libri septem*, lib. VII, cap. XXI; éd. Rizler, Bd. II, p. 474.

3. Du Boulay (Bulæus, *Historia Universitatis Parisiensis*, t. IV, p. 996) pense que *Batavus* est mis par erreur pour *Patavinus:* mais Marsile de Padoue avait quitté Paris avant le 30 mai 1329, époque où Jean XXII écrit à l'Université pour faire publier les pièces du procès dont Jean de Jandun et Marsile de Padoue avaient été les condamnés (Denifle et Chatelain, *Chartularium Universitatis Parisiensis*, t. II, sectio I, p. 326, pièce n° 891).

Buridan à Marsile d'Inghen; cette faveur leur a paru contredire étrangement aux prohibitions répétées dont l'Occamisme avait été l'objet. Peut-être auraient-ils pu en conclure *a priori* que les doctrines enseignées par les maîtres parisiens différaient notablement des théories soutenues par le *Venerabilis Inceptor*. Nous avons montré déjà[1] qu'en la question des Universaux, Buridan professait une opinion plus voisine de celle de Saint Thomas d'Aquin que de celle de Guillaume d'Ockam. En cette étude même, nous aurons occasion de noter d'autres divergences entre le Philosophe de Béthune et le chef de l'École nominaliste; on conçoit donc fort bien que le premier ait pu être traité avec honneur par ceux-là mêmes qui condamnaient les excès du second.

D'ailleurs, aucun document ne vient corroborer le récit d'Aventin; on n'en trouve point qui mentionne le nom du Philosophe de Béthune parmi ceux des fondateurs de l'Université de Vienne.

Lorsqu'en 1365, Rodolphe IV, duc d'Autriche, créa cette Université, le rectorat en fut confié à un jeune maître de l'Université de Paris, à Albert de Ricmerstorp[2], celui-là même que l'on a souvent confondu avec Albert de Helmstedt ou de Saxe.

A l'époque même où écrit Aventin, en 1514, Georges Tannstatter, professeur ordinaire d'Astronomie à l'Université de Vienne, publie les *Tables des éclipses* de Georges de Peurbach et les *Tables du premier mobile* de Regiomontanus[3]. Il fait précéder ces tables d'une précieuse introduction, où il rappelle les titres glorieux de ceux qui ont enseigné avant lui en la chaire qu'il occupe. Or celui qu'il célèbre comme l'initiateur astronomique de l'Université Autrichienne, ce n'est pas Jean Buridan, dont il ne fait aucune mention; c'est Henri

1. *Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*; seconde série, p. 438.

2. Heinrich Denifle, *Die Entsehung der Universitäten des Mittelalters bis 1400*, Berlin, 1885; p. 608.

3. *Tabulæ eclypsium* Magistri Georgii Purbachii. *Tabula primi mobilis* Joannis de Monteregio. *Indices præterea monumentorum quæ clarissimi viri Studii Viennensis alumni in Astronomia et aliis Mathematicis disciplinis scripta reliquerunt...* Viennæ Austriæ, 1514.

Heinbuch de Hesse. Voici, en effet, en quels termes il parle de ce fondateur de l'École astronomique viennoise :

« Henri de Hesse, allemand, était un homme extrêmement docte en toute science; issu de l'antique Université de Paris [1], il fut le premier, dès le début de la fondation de notre Université viennoise, à y introduire la Théologie, l'Astronomie, et les autres études les plus nobles. Il fut, avec Henri de Oyta, théologien très célèbre, le premier à enseigner la Théologie. Quant à la profondeur et à la subtilité de ses connaissances en Astronomie, elles sont clairement attestées par le premier livre de ses *Commentaires sur la Genèse*. Il fut, d'ailleurs, le contemporain des plus savants astronomes de Paris, de l'allemand Jean des Linières [2] et de Jean de Saxe. Il a écrit des théories des planètes et quelques autres traités d'Astronomie. En Théologie, il a composé des œuvres nombreuses et célèbres qui sont conservées à Vienne, en la Bibliothèque du Collège Ducal. Il mourut en 1397, le troisième jour des ides de février. »

Ce qu'écrivait Georges Tannstatter en 1514, était si bien de notoriété publique, à cette époque, que l'on surnommait Henri de Hesse : Le planteur de l'Université de Vienne, *plantator Gymnasii Viennensis* [3].

Où donc Aventin a-t-il pris ce qu'il a dit de la fuite de Buridan et de son rôle en la création de l'Université de Vienne? N'aurait-il pas confondu le Philosophe de Béthune avec Henri de Hesse qui fut, en effet, contemporain de Marsile d'Inghen, et qui quitta Paris à peu près en même temps que ce dernier?

Ce n'est pas la seule légende qu'Aventin conte au sujet de Buridan; il le mêle aux écarts de conduite, d'ailleurs douteux,

1. Henri Heinbuch de Hesse avait subi la déterminance à Paris en 1363 (Denifle et Chatelain, *Auctarium Chartularii Universitatis Parisiensis*, t. I, col. 279). Maître actif et réputé, il était encore à Paris le 5 janvier 1378, jour où l'Université le choisit pour aller haranguer en son nom l'empereur Charles IV qui, en compagnie de Wenceslas, séjournait à Paris du 4 au 11 janvier (Denifle et Chatelain, *Ibid.*, col. 530).

2. Jean des Linières n'était ni Allemand ni contemporain d'Henri de Hesse. Quant à Henri de Oyta et à Jean de Saxe, ils étaient encore à Paris le 11 janvier 1378 (Denifle et Chatelain, *Auctarium Chartularii Universitatis Parisiensis*, t. I, col. 530). En revanche, au 22 avril de la même année, Henri de Oyta était professeur à Prague.

3. Témoin ce titre de livre : Henricus de Hassia : plantator Gymnasii Viennensis in Austria : *contra disceptationes et contrarias predicationes fratrum mendicantium super conceptionem Beatissime Marie Virginis et contra maculam sancto Bernhardo mendaciter impositam*. Argentorati, Reinhard Beck, 1516.

de Jeanne de Navarre, femme de Philippe le Bel; Jeanne de Navarre étant morte en 1305, cette allégation est de toute invraisemblance.

Villon fait, de notre philosophe, le complice des déportements auxquels Jeanne de Bourgogne, femme de Philippe le Long, se livrait à la tour de Nesles, et la victime de la cruauté de cette reine débauchée :

> L'histoire dit que Buridan
> Fut jeté en un sac en Seine.

De nos jours, Gaillardet et Alexandre Dumas ont accueilli cette fable et lui ont fait un sort, en un mélodrame longtemps populaire. Dès le xve siècle, cependant, l'historien Robert Gaguin révoquait en doute [1] ces relations de Buridan avec une princesse qui, en 1314, était enfermée pour adultère.

Si le drame de *la Tour de Nesle* a autrefois popularisé le nom de Buridan auprès du public qui demande au théâtre de violentes émotions, ce nom est demeuré célèbre, parmi les étudiants en Philosophie, grâce à un curieux argument pour ou contre (on ne l'a jamais bien su) la liberté d'indifférence; mais les hésitations de l'âne affamé entre deux bottes de foin toutes pareilles semblent tout aussi légendaires que les amours du philosophe et de Jeanne de Bourgogne.

Nous avons vainement cherché l'argument de l'âne dans les divers écrits attribués à Buridan; là où il aurait pu trouver place, ce sont des exemples tout différents que nous avons rencontrés.

Lorsqu'il examine, par exemple, s'il existe plusieurs âmes distinctes en un même homme, Buridan écrit ceci [2] :

« La volonté combat parfois contre elle-même et semble entraînée par des affections contraires, parce que les actes volontaires se trouvent mêlés d'actes involontaires. Par exemple, un marin qui voit la tempête de la mer désire vivement, et d'une manière volontaire, le salut de son corps;

1. Cité par Bulæus, *Historia Universitatis Parisiensis,* t. IV, p. 996.

2. Joannis Buridani *Quæstiones in libros de anima;* in lib. II quæst. V; édit. cit., fol. VII, col. b.

mais, en même temps, il est fort contristé de la perte des objets qu'il lui faut jeter à la mer pour être sauvé; il veut donc les jeter à la mer et, de fait, il finit par les y jeter; mais il s'y résout avec grande douleur et tristesse, et il met fort longtemps à s'y résoudre; la cause en est aux divers actes volontaires qui se combattent l'un l'autre; il veut échapper à la tempête et il veut aussi sauver son bien. »

En la question suivante, Buridan répète[1] que « la volonté combat parfois contre elle-même, comme il arrive en un mariage volontaire », puis il reprend l'exemple que nous venons de lui entendre développer; de l'âne sollicité par l'attrait de deux bottes de foin, il n'est nullement question.

Voici encore une circonstance[2] où cet exemple célèbre eût pu être invoqué et où il ne l'a point été. Il s'agit de prouver que l'âme sensitive des animaux joue, en la sensation, un rôle actif, et non pas seulement un rôle passif : « Nous voyons, en effet, que le cheval ou le chien, à l'aide du sens, compose, divise et fait des raisonnements discursifs comme s'il usait du syllogisme. S'il voit son maître de l'autre côté d'une mare ou d'un fossé, il juge qu'il ne peut l'atteindre en suivant la ligne droite, mais seulement par un chemin courbe, et il contourne l'obstacle. Il n'est pas croyable que l'objet suffise à produire une telle opération discursive; l'objet n'a point d'autre vertu que d'imprimer sa *species* au sein du milieu; or ces actes outrepassent ce dont une telle impression est capable. » Ne serait-ce pas bien le cas de faire remarquer qu'un sens purement passif laisserait l'âne mourir de faim entre les impressions équivalentes de deux picotins parfaitement égaux?

Aux *Questions sur l'Éthique à Nicomaque,* notre philosophe examine tout spécialement le problème du libre arbitre, qu'il formule en ces termes[3] :

« La volonté étant placée entre deux partis opposés, et

1. Joannis Buridani *Quæstiones in libros de anima;* in lib. I quæst. VI; édit. cit., fol. VIII, col. c.

2. Joannis Buridani *Quæstiones in libros de anima*, in lib. II quæst. XIII; édit. cit., fol. XII, col. a.

3. *Proemium* Ioannis Buridani *in questiones super X libros Aris. ad Nicomachum.* Colophon : Huc usque producte sunt questiones Buridani morales : robustiori etati precipue perlegende quas Egidius delfus socius Sorbonicus : atque in sacris litteris

toutes choses étant d'ailleurs parfaitement égales, peut-elle se déterminer tantôt vers l'un des partis et tantôt vers l'autre? »

L'auteur des *Questions sur l'Éthique* ne trouve pas, en la Philosophie, de raison péremptoire pour ou contre le libre arbitre; s'il adhère à l'opinion qui répond affirmativement à la question posée, c'est surtout, dit-il, pour se soumettre à l'autorité de l'enseignement chrétien, autorité confirmée tout particulièrement par l'une des condamnations prononcées à Paris en 1277.

Au cours de sa longue et intéressante discussion, il n'invoque aucunement l'argument de l'âne. « Je puis aller de Paris à Avignon soit par Lyon, soit par Dun-le-Roi »; telle est l'alternative qui lui sert d'exemple concret.

Ailleurs, il examine ce problème[1] : « Les actes qui se font par crainte, en ce sens qu'ils ne se feraient pas sans cette crainte, tel l'acte de jeter des marchandises à la mer pendant une tempête, sont-ils des actes involontaires? »

« Prenons, dit-il, exemple de cette action qui consiste à jeter des marchandises à la mer. On peut, en premier lieu, demander d'une manière générale si l'action de jeter des marchandises à la mer est un acte volontaire; dans ce cas, on doit purement et simplement répondre non... On peut demander, en second lieu, si l'on fait un acte volontaire en jetant des marchandises à la mer, pendant une tempête, pour son propre salut et pour celui des autres; on doit alors répondre oui. » Cet exemple, nous l'avions déjà rencontré, à deux reprises, en parcourant les *Quæstiones in libros de anima.*

A vrai dire, cette discussion ne prouve pas que Buridan n'ait pas, au XIVe siècle, invoqué le cas demeuré célèbre de cet âne dans l'embarras. Nous ne relevons aucune allusion à cet argument dans les *Quæstiones in libros de anima;* mais ces

baccalarius formatus emendatius imprimi curavit. Impressore vuolfgango hopyl. Anno incarnationis domini MCCCCLXXXIX decima quarta die Iulii. In lib. III quæst. I : Utrum sit possibile quod voluntas, cæteris omnibus eodemmodo se habentibus, determinetur aliquando ad unum oppositorum, aliquando ad aliud. Éd. cit., fol. XLVI, col. c.

1. Joannis Buridani *Quæstiones in X libros Aristotelis ad Nichomachum;* lib. III, quæst. VIII : Utrum operationes quæ propter metum fiunt, scilicet quod alias non fierent, sunt involuntariæ, ut in tempestatibus maris si mercedes ejiciantur. Édit. cit., fol. LVIII, coll. a et b.

Quæstiones sont-elles du Philosophe de Béthune? Elles semblent intimement liées aux *Quæstiones in parva naturalia* que Georges Lokert a publiées en même temps; un seul et même auteur paraît bien avoir rédigé ces questions-ci et celles-là. Or, en une prochaine étude, nous reporterons au début du XVe siècle la composition des *Quæstiones in parva naturalia*. Ne devons-nous pas agir de même au sujet des questions sur le *De anima*? C'est, en effet, la conclusion à laquelle nous serons amené. Nous serons amené, également, à penser que les *Questions sur l'Éthique à Nicomaque* sont de l'auteur qui a rédigé les *Quæstiones in libros de anima* et les *Quæstiones in parva naturalia*. Ce que nous venons de dire semble bien prouver que cet auteur n'a pas imaginé l'argument de l'âne; mais nous n'en saurions conclure que le Philosophe de Béthune n'ait pas proposé cette comparaison célèbre. Venons donc à l'examen d'un ouvrage qui soit indubitablement de ce philosophe; nous voulons parler des *Questions sur la Métaphysique d'Aristote*.

En cet ouvrage Buridan examine la question que voici[1] :
« Assigne-t-on bien la différence entre les puissances rationnelles et les puissances irrationnelles, lorsque l'on dit : La puissance rationnelle est également capable de deux actes opposés; il n'en est pas de même de la puissance irrationnelle; elle ne peut produire qu'un seul acte. »

Quelle alternative Buridan propose-t-il à cette puissance rationnelle qu'est notre volonté?

« Pour que la volonté, dit-il, produise l'acte de volition, il faut que la raison ait auparavant jugé du bien et du mal. Imaginons donc que l'intellect voie une somme d'argent; il juge que cet argent serait utile, profitable, nécessaire, et qu'il serait bon de prendre cette somme; d'autre part, il juge que cet argent ne lui appartient pas, qu'il serait malhonnête et

1. *In Metaphysicen Aristotelis Quæstiones argutissimæ* Magistri Ioannis Buridani *in ultima prælectione ab ipso recognitæ et emissæ : ac ad archetypon diligenter repositæ : cum duplici indicio : materiarum videlicet in fronte : et quæstionum in operis calce.* Vænundantur Badio. Colophon : Hic terminantur Metaphysicales quæstiones breves et utiles super libros Metaphysice Aristotelis quæ ab excellentissimo magistro Ioanne Buridano diligentissima cura et correctione ac emendatione in formam redactæ fuerunt in ultima prælectione ipsius Recognitæ rursus accuratione et impensis Iodoci Badii Ascensii ad quartum idus Octobris MDXVIII. Deo gratias.

injuste de s'en emparer. Ces jugements étant posés, et toutes les autres choses du monde se comportant d'une manière semblable à l'égard de l'un et de l'autre parti, en l'absence de toute autre cause déterminante, la volonté peut se décider à prendre ce qu'elle juge utile; elle peut aussi se décider à ne pas le prendre, parce qu'elle a jugé qu'il serait injuste et malhonnête de le faire; elle peut encore demeurer en suspens, sans produire ni l'acte de vouloir ni l'acte de ne pas vouloir; elle peut différer sa décision jusqu'au moment où l'intellect aura plus longuement considéré les deux partis et en aura plus complètement délibéré. L'intellect ne suffit donc pas à déterminer la volonté; la volonté tient sa détermination de sa propre liberté.

« Considérons, au contraire, l'appétit sensitif ou toute autre puissance non libre; si cette puissance est indifférente à deux actes opposés l'un à l'autre, par exemple à l'acceptation ou au refus, jamais elle ne se résoudra ni à l'un ni à l'autre de ces deux effets, à moins que quelque autre cause ne l'y détermine. L'appétit sensitif du cheval ou du chien est donc déterminé à l'acte par le seul jugement du sens. Aussitôt que le cheval ou le chien juge, par le sens dont il est doué, qu'une chose est bonne, qu'elle lui convient, l'appétit l'incline vers cette chose. A la vérité, on voit parfois concourir ici comme des jugements contradictoires du sens. Un chien, par exemple, est à jeun; il est affamé; il voit de la nourriture et désire ardemment s'en emparer; mais aussi il voit son maître qui tient un bâton; il juge donc qu'il serait mauvais de s'emparer de cette viande, et il craint de le faire. Mais celui de ces deux jugements : il faut prendre cette nourriture, il ne faut pas la prendre, qui sera le plus fort, déterminera l'acte le plus puissant de l'appétit, que suivra à son tour l'acte extérieur. »

Cette opposition entre les puissances rationnelles et les puissances irrationnelles est-elle appuyée d'arguments irréfutables? « Il me semble, déclare Buridan, que pour admettre une telle différence entre la liberté de notre volonté et la privation de liberté dont est frappé l'appétit sensitif du chien, il vaut mieux se fier à la foi qu'à la raison naturelle. Il ne

serait pas bien aisé de démontrer que notre volonté est entièrement indifférente à deux actes opposés; qu'elle peut, ce que ne peut l'appétit du chien, se décider à l'un ou à l'autre parti sans que rien d'étranger ne l'y porte. »

Au cours du débat que termine cette très prudente conclusion, un philosophe moderne eût sans doute fait quelque allusion à l'embarras de l'âne; Buridan n'en parle pas.

Aucun texte, donc, ne nous permet d'attribuer cette comparaison célèbre ni à Jean Buridan de Béthune ni au philosophe, son homonyme peut-être, qui, au début du xve siècle, commenta le *De anima* et l'*Éthique à Nicomaque*. L'un ou l'autre, ou bien l'un et l'autre, ont pu l'employer en l'exposition orale des débats relatifs au libre arbitre. L'ont-ils fait? Nous ne saurions ni l'affirmer ni le nier.

Jean Buridan de Béthune et Albert de Helmstedt, surnommé Albert de Saxe, enseignaient à la même époque en la Faculté des Arts de l'Université de Paris; le premier y était, de beaucoup, plus ancien que le second; l'enseignement de celui-là a donc pu influer sur les opinions de celui-ci.

De cette influence nous retrouverons les traces manifestes si nous comparons les divers écrits d'Albert de Saxe qui ont la Physique pour objet aux *Quæstiones totius libri Physicorum* de Buridan.

Ces questions se trouvent conservées au manuscrit dont le § 1 contient la description; elles en occupent 112 feuillets.

Elles ont été imprimées à Paris, en 1509, par Pierre Ledru, aux frais du libraire Denis Roce, et sous la direction de Jean Dullaert, de Gand[1]. Nous n'avons pu consulter cette édition.

Nous avons déjà dit, et nous montrerons en une prochaine étude, que bon nombre d'écrits attribués à Buridan doivent être reportés au xve siècle. On ne saurait craindre qu'un tel sort fût réservé aux *Quæstiones totius libri Physicorum;* ces *Questions*

1. *Acutissimi philosophi reverendi magistri* Johannis Buridani *subtilissime questiones super octo phisicorum libros diligenter recognite et revise a magistro* Johanne Dullaert de Gandavo *antea nusquam impresse.* Venum exponuntur in edibus Dionisi Roce, Parisius, in vico divi Jacobi, sub divi Martini intersignio. Colophon : Hic finem accipiunt questiones reverendi magistri Johannis Buridani super octo phisicorum libros, impresse Parhisiis opera ac industria magistri Petri Ledru, impensis... Dionisii Roce... anno millesimo quingentesimo nono, octavo calendas novembres.

ont été sûrement rédigées au XIVe siècle ; un savant libraire de Munich, M. Jacques Rosenthal, nous a signalé la présence entre ses mains d'une copie sur vélin des *Questiones supra libros phisicorum Aristotelis novissime Parisiis disputate,* et cette copie est datée de l'an 1371.

Les *Questions sur la Physique* de Jean Buridan débutent par un *proœmium*[1] ; en ce *proœmium*, le Maître nous apprend qu'il a rédigé son ouvrage à la prière d'un grand nombre de ses collègues et de ses disciples ; moins modeste qu'Albert de Saxe, il a conscience que certaines inventions s'y trouvent contenues, et il réclame la gratitude de ceux à qui ces inventions auront plu : « *Bonum, ut habetur primo Ethicorum, quanto est multis communius, tanto est melius et divinius ; propter quod multorum de discipulis seu sodalibus meis precibus inclinatus, aliquot scribere præsumpsi de difficultatibus libri Physicorum et hanc illis scripturam communicare, quia non possent, ut debet, multa in scholis audita sine aliquo scripturæ admonitorio memoriæ commandare ; super quibus peto et supplico de obmisso et minus bene dicto obtinere veniam ; de inventis autem, si quæ faciunt convenientiam, multas habere grates.* »

Quelles sont ces inventions, au sujet desquelles le Philosophe de Béthune réclamait la reconnaissance de ses lecteurs ? Notre objet n'est point ici de les rechercher. Plus restreint de beaucoup, il consiste à examiner si quelques-unes des idées dont nous avons attribué la découverte à Albert de Saxe, ne lui ont pas été suggérées par Buridan. Afin que cette étude n'excède pas de justes limites, nous bornerons notre recherche aux deux théories d'Albertutius qui ont le plus vivement attiré l'attention du Vinci : la théorie du centre de gravité, et la théorie de l'*impetus*.

1. Ms. cit., fol. 2, col. b.

III

Que la théorie du centre de gravité, enseignée par Albert de Saxe, n'est aucunement empruntée a Jean Buridan.

Albert de Saxe a soutenu, au sujet du centre de gravité, une doctrine qui prend, dans ses écrits, la plus grande importance[1]. Cette doctrine, nous l'avons vue naître du besoin de résoudre certains problèmes. Si nous voulons apprécier le rôle exact que Jean Buridan et Albert de Saxe ont pu jouer en la création de cette théorie, il nous faut marquer d'une manière précise où en était la solution de ces problèmes au moment même où ces deux maîtres ont commencé de s'en inquiéter.

Le premier de ces problèmes peut être formulé en ces termes : Le lieu naturel de l'élément terrestre est-il la surface concave de l'eau ou bien le centre du Monde? Sans rapporter ici tout ce qui a été répondu à cette question depuis le temps où Aristote l'a posée[2], voyons ce qu'on en disait, à l'Université de Paris, immédiatement avant Buridan et Albert de Helmstedt; Walter Burley va nous renseigner à cet égard.

Selon Burley[3], le lieu naturel de l'élément terrestre n'est pas la surface interne de l'élément de l'eau; « la terre n'est en son lieu naturel que si sa sphère a pour centre le centre du Monde. » « De même, l'eau n'est en son lieu naturel que si sa sphère a pour centre le centre du Monde, qui est le même

1. *Albert de Saxe et Léonard de Vinci;* II. Quelques points de la Physique d'Albert de Saxe (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, I; première série, pp. 8-15).

2. On trouvera un résumé de ces réponses en notre ouvrage : *Les origines de la Statique*, t. II, pp. 10-13.

3. Burleus *Super octo libros physicorum,* Colophon : Et in hoc finitur expositio excellentissimi philosophi Gualterii de Burley Anglici in libros octo de physico auditu Aristotelis Stagerite *(sic)* emendata diligentissime. Impressa arte et diligentia Boneti Locatelli Bergomensis, sumptibus vero et expensis nobilis viri Octaviani Scoti Modoetiensis... Venetiis, anno salutis 1491, quarto nonas decembris. 93* fol. (non numéroté).

que celui de la terre. » On peut en dire autant des autres éléments : « Aucun élément n'est en son lieu naturel si son centre n'est au centre du Monde. » « Une portion de la terre, libre de tout obstacle, se meut vers le centre du Monde et non vers la surface interne de l'eau. » Une difficulté, il est vrai, se présente : « Lorsque la terre a pour centre le centre du Monde, chacune de ses parties se trouve violentée, car, libre de toute entrave, elle se mouvrait naturellement vers le centre. » « De même si la terre était percée, de part en part, d'un trou passant par le centre, une motte de terre, jetée dans ce trou, se mouvrait jusqu'à ce que son milieu vienne au milieu du Monde; une moitié de cette masse serait alors d'un côté du centre du Monde et l'autre moitié de l'autre côté; mais cela ne peut se faire à moins qu'une partie de cette motte de terre ne s'éloigne du centre de l'Univers pour se rapprocher du Ciel; or, ce dernier mouvement est un mouvement vers le haut, donc un mouvement violent, ce qui est impossible. » A cela Burley répond « qu'une partie de la terre, détachée de son tout, est violentée lorsque son milieu n'est pas le centre du Monde, car, délivrée de tout obstacle, elle se mouvrait vers le centre du Monde; mais lorsqu'elle est unie au reste de la terre, elle peut, sans être violentée, reposer hors du centre du Monde, car elle est en repos, non par elle-même, mais en vertu du repos de l'ensemble. »

L'origine du second problème doit être cherchée dans les écrits de Roger Bacon.

Aristote n'avait rien conçu, en sa Physique, qui fût analogue à notre notion de masse; pour qu'un corps, soumis à une certaine puissance, pût se mouvoir avec une vitesse finie, il fallait qu'une certaine résistance le retînt; en l'absence de toute résistance, il parviendrait instantanément au terme de son mouvement. Un grave, par exemple, soumis à sa seule pesanteur, atteindrait le sol au moment même qu'il serait libre de tomber; si sa chute dure un certain temps, c'est qu'une certaine résistance lutte contre la gravité dont il est doué. Cette résistance, Aristote l'attribue entièrement à l'air ambiant; cette doctrine lui fournit un de ses principaux

arguments contre la possibilité du vide; dans le vide, un grave n'éprouverait aucune résistance; sa chute serait donc instantanée.

A l'encontre de cette théorie d'Aristote, Roger Bacon entreprend[1] de prouver qu'en un grave qui tombe, il n'y a pas seulement une pesanteur naturelle qui joue le rôle de puissance, mais encore une violence interne qui résisterait à cette puissance lors même que le milieu ambiant serait supprimé.

« Les physiciens estiment, dit le célèbre Franciscain, que la descente des graves est entièrement naturelle et qu'il en est de même de l'ascension des corps légers, en sorte que ces deux mouvements ne comportent aucune violence. Mais une figure géométrique *(fig. 1)* suffit à nous montrer le contraire. Soient, en effet, D B C, une pierre ou un morceau de bois placé dans l'air, A le centre du Monde et G H un diamètre du Monde. Comme les trois points D, B, C gardent toujours, au sein du tout, les mêmes distances mutuelles, ils faut qu'ils descendent vers le centre suivant des lignes parallèles; D descendra donc par la ligne D E, B par la ligne B A et C par la ligne C O. D tombera donc hors du centre du Monde, sur le diamètre H G, en un point plus rapproché du Ciel, savoir le point E; C tombera de même en O. En cette descente, D s'éloignera du centre A et s'approchera du Ciel selon la distance A E, et C selon la distance A O. Mais toutes les fois qu'un grave s'éloigne du centre pour se rapprocher du Ciel, il y a violence. D et C se meuvent donc de mouvement violent, et il en est de même de toutes les parties du corps D B C, sauf de la partie B qui va seule au centre. Il se produit donc ici une grande violence. »

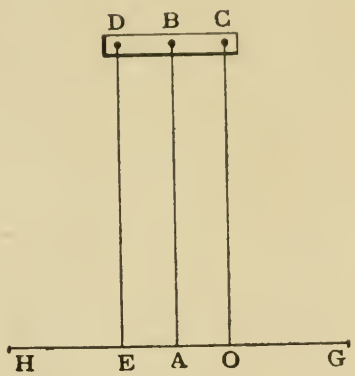


Fig. 1.

Des deux questions dont Walter Burley, d'une part, et

1. Fratris Rogeri Bacon, Ordinis Minorum, *Opus majus ad Clementem quartum, Pontificem Romanum*. Edidit S. Jebb, Londini, typis Gulielmi Bowyer. MDCCXXXIII. Partis quartæ dist. IV, cap. XIV: An motus gravium et levium excludat omnem violentiam? Et quomodo motus gignat calorem? Itemque de duplici modo sciendi. pp. 103-104, numérotées par erreur 99-100.

Roger Bacon, d'autre part, nous ont donné les énoncés, nous avons vu[1] sortir la théorie de la gravité qu'enseigne Albert de Saxe. Précisant ce qu'avaient à peine indiqué Aristote et Simplicius, cette théorie pose les principes suivants, qui résolvent les difficultés soulevées :

La terre est en son lieu naturel lorsque son centre de gravité coïncide avec le centre de l'Univers.

Lorsqu'un fragment terrestre est violemment séparé de l'ensemble de la terre, ce fragment et le reste de l'élément terrestre se meuvent naturellement de telle sorte que leur commun centre de gravité revienne se placer au centre du Monde.

Lorsqu'il professait cette doctrine, Albert de Saxe était-il simplement le disciple de Jean Buridan?

Jean Buridan a, lui aussi, examiné les deux problèmes en vue desquels cette doctrine a été créée. La solution qu'il a proposé d'en donner n'a aucun rapport avec celle qu'Albert a adoptée. Celle-ci, par l'intermédiaire de Burley et de Saint Thomas d'Aquin, se rattache à la tradition d'Aristote et de Simplicius; celle-là découle directement des principes nominalistes posés par Guillaume d'Ockam.

Guillaume d'Ockam affirmait avec persistance[2] que dans les notions purement géométriques de point, de ligne, de surface, il n'y a rien de réel, rien de positif; seul, le volume, la grandeur à trois dimensions étendue en longueur, largeur et profondeur, peut être réalisé. La surface est une pure négation, la négation que le volume d'un corps s'étende au delà d'un certain terme; de même, la ligne est la négation que l'étendue d'une surface franchisse une certaine frontière, le point, la négation qu'une ligne se prolonge au delà d'une certaine borne.

Écoutons le célèbre Nominaliste gourmander[3] avec sa fougue habituelle les physiciens qui parlent des pôles immobiles du Ciel, du centre immobile du Monde, réalisant ainsi des

1. *Albert de Saxe et Léonard de Vinci*, II (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, I; première série, pp. 8-19).

2. Gulielmi de Occam *Tractatus de Sacramento Altaris*, capp. I, II et IV. — *Quodlibeta*, Quodlib. I, quæst. IX. — *Logica*, cap. de Quantitate, etc.

3. Gulielmi de Occam *Summulæ in libros Physicorum*, lib. IV, cap. XXII.

points, des indivisibles, qui sont de pures abstractions de géomètre :

« Ce qu'on dit de l'immobilité des pôles et du centre procède d'une fausse imagination, à savoir qu'il existe, dans le Ciel, des pôles immobiles et, dans la terre, un centre immobile. Cela est impossible. Lorsque le sujet est animé de mouvement local, si l'attribut demeure numériquement un, il se meut de mouvement local. Mais le sujet de cet accident que sont les pôles, c'est-à-dire la substance du Ciel, se meut de mouvement local; ou bien donc les pôles seront incessamment remplacés par d'autres pôles numériquement distincts des premiers, ou bien ils seront en mouvement.

» Peut-être dira-t-on que le pôle, qui est un point indivisible, n'est pas une partie du Ciel, car le Ciel est un continu et les continus ne se composent pas d'indivisibles.

» Mais si le pôle existe, et s'il n'est pas une partie du Ciel, c'est donc quelque substance corporelle et incorporelle. Si elle est corporelle, elle est divisible et non pas indivisible. Si elle est incorporelle, elle est de nature intellectuelle, et l'on arrive à cette conclusion ridicule que le pôle du Ciel est une intelligence. »

L'esprit qui a guidé Ockam lorsqu'il a écrit ce passage est aussi celui qui a inspiré Buridan en la discussion des deux problèmes dont nous avons parlé; l'opinion du Philosophe de Béthune semble pouvoir se résumer en ces termes : Les deux questions dont il s'agit sont dénuées de tout sens, car elles attribuent la réalité et des propriétés physiques au centre du Monde, tout en traitant ce centre comme un point indivisible.

Voyons d'abord ce que le Philosophe de Béthune dit de la question posée au sujet du lieu naturel de la terre[1].

Selon Buridan[2], le lieu naturel de l'élément terrestre est, en partie, la surface interne de l'eau, en partie la surface interne de l'air.

1. Magistri Johannis Buridam *Questiones quarti libri Phisicorum*. Queritur quinto utrum terra sit in aqua sive in superficie aque tanquam in loco proprio et naturali (Bibl. nat., fonds lat., ms. 14723, fol. 63, col. d).

2. Jean Buridan, *loc. cit.*, fol. 64, col. c.

« A l'opinion qui prétend que le lieu propre et naturel de la terre n'est point l'eau, mais le centre du Monde, nous répondrons[1], en premier lieu, que le centre du Monde, c'est la terre tout entière, et la terre ne saurait être à elle-même son propre lieu. Si par centre nous entendons un point indivisible que l'imagination mathématique place au centre du Monde, ce centre-là ne saurait être lieu, car il ne contient rien. Si l'on supposait que la terre fût placée ailleurs, sous d'autres éléments, elle ne se mouvrait pas vers ce point. » On dit, il est vrai, à l'appui de cette opinion, que si la terre était percée de part en part, un fragment terrestre, jeté dans ce trou, descendrait au centre du Monde; mais cette remarque est sans valeur; « il faut bien que, selon la nature, le trou se remplisse de quelque manière. »

L'esprit d'Ockam est bien reconnaissable dans le passage que nous venons de citer; il l'est plus encore dans celui-ci, où Buridan examine[2] « si la durée successive qui affecte le mouvement des corps graves ou légers vers leurs lieux naturels provient entièrement de la résistance du milieu ».

« Remarquez à ce sujet, dit le Philosophe de Béthune[3], que certains physiciens admettent bien aisément l'existence d'une résistance intrinsèque au cours de la chute naturelle d'un grave.

» Supposons qu'un gros homme descende; toutes les parties de cet homme tendent en ligne droite au centre. Mais les parties latérales extrêmes ne peuvent se diriger en ligne droite vers le centre, car les parties médianes les en empêchent. Il semble donc que les parties de ce grave éprouvent un certain empêchement, une certaine résistance à l'encontre de l'inclination qui les porte au centre. Cela paraît contraire à la conclusion précédemment posée » qui attribue, en la chute des graves, toute résistance au milieu ambiant.

« Voici, ce me semble, ce qu'il faut répondre : Le centre ou

1. Jean Buridan, *loc. cit.*, fol. 65, col. a.

2. Magistri Johannis Buridam *Questiones quarti libri Phisicorum.* Queritur nono utrum in motibus gravium et levium ad sua loca naturalia tota successio proveniat a resistentia medii (Bibl. nat., fonds lat., ms. 14723, fol. 66, col. c).

3. Jean Buridan, *loc. cit.*, fol. 67, col. a.

milieu du Monde n'est aucunement une chose indivisible, semblable au point que l'on peut imaginer sur une ligne. Le centre ou milieu du Monde est une chose qui a une certaine grandeur, qui est longue, large et profonde; c'est, par exemple, toute la terre ou une partie possédant un certain volume *(pars quantitativa)* de cette même terre. Le lieu inférieur, le lieu le plus bas, ce n'est pas le centre [indivisible] du Monde; bien plutôt, ce lieu contient ce centre [indivisible] du Monde. Un homme qui tombe n'a pas inclination, ne se dirige pas vers le centre indivisible du Monde. Bien plus! S'il n'y avait aucun corps grave à l'endroit vers lequel tombe cet homme, s'il y avait seulement de l'air là où se trouvent actuellement la terre et l'eau, cet homme aurait inclination et tendance à devenir [en son entier] milieu du Monde; c'est à cela, et à cela seulement, que ses diverses parties auraient toutes ensemble inclination et tendance, à savoir que [le corps entier de] cet homme devînt le milieu du Monde; en cela, les parties ne se gêneraient aucunement l'une l'autre.

» D'ailleurs, cet homme, pris en son ensemble, se mouvrait beaucoup plus rapidement que ne se mouvrait une de ses parties prises isolément; bien loin donc que ses diverses parties s'empêchent et se retardent l'une l'autre, elles se rendent mutuellement plus vives et plus vites.

» De même, en une grande masse d'eau continue, une partie n'aspire pas à descendre au-dessous d'une autre partie, si elles ont toutes deux même degré de pesanteur ou de légèreté. Voilà pourquoi un marin qui descend au fond de la mer ne sent pas la pesanteur de l'eau, bien qu'il en ait sur les épaules cent tonnes ou mille tonnes; cette eau, en effet, qui se trouve au-dessus de lui, ne tend pas à descendre davantage. Elle aurait, au contraire, une semblable inclination par rapport à l'air, si cet air se trouvait au-dessous d'elle.

» Lors même que cette masse d'eau ne se trouverait pas en son lieu naturel, qu'elle serait fort élevée en un vase placé en un sommet terrestre, une partie de cette eau ne tendrait pas davantage à se placer au-dessous d'une autre partie. Supposons, en effet, qu'en un tel lieu, un homme se trouve dans un

bain et que sa jambe soit au fond de ce bain, surmontée d'une quantité d'eau que, dans l'air, cet homme ne pourrait porter; l'homme, cependant, ne sentirait pas le poids de cette eau, car cette eau n'aurait aucune inclination à se placer au-dessous de l'eau qui l'entoure ou qui lui est sous-jacente.

» J'en dis autant de la terre tout entière, qui est le centre du Monde. Non seulement la partie centrale de cette terre se trouve naturellement en repos, mais il en est de même de ses parties extrêmes; celles-ci n'éprouvent aucune inclination vers ce point milieu que l'on imagine être le centre de la terre. La terre entière, et ses diverses parties toutes ensemble, tendent, par une inclination continuelle, à occuper autant d'espace qu'elles en occupent actuellement; c'est pourquoi elles se meuvent en ligne droite sans que ni les parties centrales, ni les parties extrêmes, s'empêchent mutuellement ou résistent les unes aux autres. »

Les principes que le Philosophe de Béthune expose en ces divers passages se trouvent encore formulés par lui en un autre lieu [1]. Lorsqu'au premier livre des *Physiques*, il examine si tout être admet par nature une limite supérieure, il est amené à formuler et à discuter cet argument :

Si l'opinion soutenue était exacte, « une fourmi, tombant à terre, mettrait en mouvement la terre entière. Cette conséquence est absurde, et cependant elle est logiquement déduite. Nous supposons, en effet, que la terre se trouve exactement équilibrée en son centre. Si nous imaginions, en effet, que l'on partageât la terre au moyen d'un plan passant par son centre (j'entends son centre tel que le conçoivent les mathématiciens), chacune des deux parties de la terre aurait même poids; chacune d'elles tendrait à placer son milieu au centre du Monde si l'autre ne l'en empêchait; mais aucune de ces deux parties ne peut mouvoir l'autre, car elles concourent toutes deux au même but et sont exactement égales en puissance et en résistance. Si l'on ajoutait à l'une d'elles le poids d'une seule

1. Magistri Johannis Buridam *Questiones primi libri Physicorum*. Duodecimo queritur utrum omnia entia naturalia sint determinata ad maximum (Bibl. Nat., fonds latin, ms. 14723, foll. 16, col. d, et 17, col. a).

fourmi, il n'y aurait plus entre les deux parties relation d'égalité; la partie qui porte la fourmi surpasserait l'autre; elle mettrait donc en mouvement l'autre moitié, jusqu'à ce que le tout fût en équilibre, comme précédemment. »

Voici ce que Buridan répond à cet argument : « Ce raisonnement suppose un principe faux, à savoir que toutes les parties de la terre tendent ou ont inclination vers un centre que l'on imagine indivisible. Or, cela est faux. Lorsque la terre entière se trouve en son lieu naturel, de telle sorte qu'aucune de ses parties ne se trouve au-dessus de l'eau, de l'air ou du feu, cette masse entière de la terre n'a plus aucune inclination à descendre davantage; elle tend seulement à demeurer en repos là où elle se trouve; et il en est de même de chacune de ses parties. Lorsqu'au contraire une partie de la terre se trouve au-dessus d'une certaine partie de l'eau, de l'air ou du feu, alors cette partie a inclination à venir se placer au-dessous de cette eau, de cet air ou de ce feu. Mais le reste de la terre, qui ne se trouve au-dessus d'aucune partie de l'eau, de l'air ou du feu, est beaucoup plus grande; elle a, pour résister, une puissance qui surpasse de beaucoup la puissance motrice des parties situées au-dessus de corps plus légers. Une petite partie de la terre ne suffit donc pas à mouvoir la terre entière. Il faudrait une masse de terre très grande pour vaincre la résistance de toute la terre, résistance qui provient du désir de rester en repos en son lieu naturel, car elle est en son lieu naturel selon sa totalité et aussi par toutes celles de ses parties qui ne se trouvent pas au-dessus d'un élément plus léger. »

Ici Buridan paraît nier même la théorie péripatéticienne de la gravité, fondement du système géocentrique; sa pensée pourrait, semble-t-il, se résumer en ces mots, qui sont de Léonard de Vinci[1] : « La terre n'est pas au milieu du cercle du Soleil, ni au milieu du Monde, mais bien au milieu de ses éléments, qui l'accompagnent et lui sont unis. » Et ces mots, reflets des doctrines de Nicolas de Cues[2], préparaient la théorie de Copernic.

1. *Les Manuscrits* de Léonard de Vinci; ms. F de la Bibliothèque de l'Institut, fol. 41, verso.

2. *Nicolas de Cues et Léonard de Vinci,* XIV (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu,* XI; seconde série, pp. 260-268).

Le principe occamiste selon lequel un point mathématique ne peut avoir aucune réalité, selon lequel le centre physique du Monde doit être non pas un point, mais un corps, guide Buridan en toute discussion analogue à celles que nous venons de rapporter.

Par exemple, en ses *Questions sur la Métaphysique d'Aristote*[1], il est amené à définir ce que les astronomes désignent par les noms de sphères homocentriques et de sphères excentriques; voici la précaution qui précède cette définition :

« Il faut savoir que, dans le Monde, le centre naturel est la terre elle-même. On ne saurait y supposer un centre indivisible, si ce n'est par imagination. Imaginons toutefois un point au milieu de la terre et regardons-le comme centre du Monde. Alors, toutes les sphères qui auront pour centre ce centre de la terre seront dites homocentriques... »

Buridan n'admet pas la théorie du centre de gravité qu'Albert de Saxe devait enseigner après lui; il ne la réfute pas non plus d'une manière formelle; il semble qu'au temps où il composait ses *Questions* sur la Physique et sur la Métaphysique, cette théorie n'était pas encore constituée, qu'elle ne formait pas un corps de doctrine. En tout cas, Buridan eût-il connu cette doctrine en la plénitude de son développement, que ses principes occamistes l'eussent obligé à la rejeter comme dénuée de sens.

La théorie de la pesanteur soutenue par Albert de Saxe a exercé la plus grande influence, non seulement sur les recherches mécaniques de Léonard, mais encore sur tout le développement de la Statique jusqu'au milieu du XVIIe siècle[2]. En outre, c'est cette théorie qui a engendré le système géologique

1. *In Metaphysicen Aristotelis. Quæstiones argutissimæ* Magistri Joannis Buridani *in ultima prælectione ab ipso recognitæ et emissæ: ac ad archetypon diligenter repositæ: cum duplice indicio : materiarum videlicet in fronte; et quæstionum in operis calce.* Vænundantur Badio. Colophon : Hic terminantur Metaphysicales quæstiones breves et utiles super libros Metaphysice Aristotelis quæ ab excellentissimo magistro Ioanne Buridano diligentissima cura et correctione ac emendatione in formam redactæ fuerunt in ultima prælectione ipsius Recognitæ rursus accuratione et impensis Iodoci Badii Ascensii ad quartum idus Octobris MDXVIII. Deo gratias. Lib. XII, quæst. X : Utrum in corporibus cœlestibus ponendi sunt epicycli. fol. LXXIII, col. b.

2. P. Duhem, *Les origines de la Statique,* Ch. XV : Les propriétés du centre de gravité, d'Albert de Saxe à Evangelista Torricelli. — Ch. XVI : La doctrine d'Albert de Saxe et les Géostaticiens. T. II, pp. 1-185.

adopté par le Vinci[1], le système qui a porté ce grand artiste vers l'étude des fossiles où il devait entraîner Cardan[2] et, par Cardan, Bernard Palissy. Il est donc peu de doctrines qui aient joué, en la formation de la Science moderne, un rôle plus important que cette théorie. A la composition de cette théorie, Buridan n'a aucunement participé.

Après avoir joui longtemps d'une vogue que sa fécondité justifiait, la théorie du centre de gravité enseignée par Albert de Saxe a fini par être chassée de la Science; le principe sur lequel elle reposait, après avoir été regardé comme une « vérité de lumière naturelle », comme « un premier principe dont jamais personne n'a douté », s'est vu reléguer au rang des erreurs inadmissibles. Le premier qui ait osé douter de ce principe est Jean Képler[3]. Or, certaines des attaques que Képler a dirigées contre la proposition d'Albert de Saxe semblent n'être qu'un écho de l'enseignement d'Ockam et de Jean Buridan :

« Un point mathématique[4], que ce soit le centre du Monde ou que ce soit un autre point, ne saurait mouvoir effectivement les graves; il ne saurait non plus être l'objet vers lequel ils tendent. Que les physiciens prouvent donc qu'une telle force peut appartenir à un point, qui n'est pas un corps, et qui n'est conçu que d'une manière toute relative!

» Il est impossible que la forme substantielle de la pierre, mettant en mouvement le corps de cette pierre, cherche un point mathématique, le centre du Monde par exemple, sans souci du corps au sein duquel se trouve ce point. Que les physiciens démontrent donc que les choses naturelles ont de la sympathie pour ce qui n'existe pas! »

Au XVIIe siècle donc, les discussions qui mettaient aux prises les initiateurs de la Science moderne subissaient encore les

1. *Albert de Saxe et Léonard de Vinci*, IV (*Études sur Léonard de Vinci*, I; première série, p. 33) — *Léonard de Vinci et les origines de la Géologie* (*Études sur Léonard de Vinci*, XII; deuxième série, p. 283).

2. *Léonard de Vinci, Cardan et Bernard Palissy* (*Études sur Léonard de Vinci*, VI; première série, p. 223).

3. P. Duhem, *Les origines de la Statique*, ch. XVI; t. II, pp. 152-156.

4. Joannis Kepleri *De motibus stellæ Martis commentarii*, Pragæ, 1609 (Kepleri *Opera omnia*, éd. Ch. Frisch, t. III, p. 151).

influences diverses des enseignements que l'Université de Paris donnait au XIVe siècle.

IV

La Dynamique de Jean Buridan.

Jean Buridan n'a rien écrit qui ait directement influé sur le développement de la Statique; la théorie du centre de gravité qu'Albert de Saxe a enseignée ne lui était empruntée d'aucune manière. En revanche, le système de Dynamique qu'il a adopté, en ses *Questions sur la Physique,* était appelé à orienter, pendant deux siècles, la pensée de l'École nominaliste parisienne. Accueilli, non sans grande résistance, par les Géomètres italiens qui, à la Renaissance, luttaient contre l'Aristotélisme et l'Averroïsme routiniers des Universités, il devait se développer grâce à leur science mathématique, et engendrer la doctrine mécanique de Galilée et de ses émules. C'est assez dire l'importance qu'a, pour l'histoire de la Mécanique, l'étude de la Dynamique du Philosophe de Béthune.

Non pas, sans doute, que la théorie de l'*impetus,* qui est le fondement de cette Dynamique, soit due en entier à Buridan. Nous avons vu ailleurs[1] comment elle avait été nettement formulée par Jean Philopon; comment certains penseurs arabes, tel l'astronome Al Bitrogi, semblaient l'avoir adoptée; comment Saint Thomas d'Aquin et Walter Burley y avaient fait allusion pour la rejeter; comment, enfin, Guillaume d'Ockam lui avait accordé une adhésion formelle et fermement établie par une vigoureuse discussion. Nulle part, cependant, cette théorie n'a été exposée avec autant d'ampleur, de suite et de détails qu'en la douzième question[2] posée par le Philo-

1. *Nicolas de Cues et Léonard de Vinci;* IX. La Dynamique de Nicolas de Cues et les sources dont elle découle. (*Études sur Léonard de Vinci,* XI, deuxième série, pp. 189-193.)

2. Magistri Johannis Buridam *Questiones octavi libri physicorum.* Queritur 12° utrum projectum post exitum a manu projicientis moveatur ab aere, vel a quo moveatur. Bibl. nat., fonds lat., ms. 14723, foll. 106, col. a, et 107, col. b.

sophe de Béthune au sujet du huitième livre de la Physique d'Aristote.

Cette question est ainsi formulée : « Le projectile, après qu'il a quitté la main de celui qui le lance, est-il mû par l'air? Sinon, par quoi est-il mû? »

En la table qui se trouve au début du huitième livre[1], les matières traitées en cette question sont énumérées dans les termes suivants :

« Duodecima questio. *Utrum projectum post exitum a manu projicientis moveatur ab aere, vel a quo moveatur? Quare longius projicio lapidem quam plumam vel tantumdem de ligno? Quod movetur ab impetu ei impresso a motore. Quare motus naturales gravium sunt velociores in fine quam in principio. An oportet ponere intelligentias ad movendum corpora celestia? Que res est ille motus? Quare pila de chorda*(?) *longius reflectitur quam lapis velocius motus?* »

Ce sommaire donne, dès l'abord, une idée de la gravité des problèmes qu'aborde Buridan en cette partie de son œuvre. Les solutions qu'il propose de donner à ces problèmes font de cette douzième question l'un des monuments les plus imposants de la Science médiévale. Aussi croyons-nous devoir en donner la traduction textuelle et complète.

« *Il paraît,* » dit Buridan, que le projectile, après avoir quitté la main qui le lance, « ne peut être mû par l'air; l'air, en effet, qui doit être divisé par ce projectile, semble plutôt résister à son mouvement.

» En outre, vous direz peut-être que celui qui lance le projectile meut, au début du mouvement, non seulement ce projectile, mais aussi l'air voisin, et que cet air ébranlé meut ensuite le projectile jusqu'à une certaine distance. Mais, à cela, on fera cette réponse : Qu'est-ce qui meut cet air après qu'il n'est plus mû par celui qui lance le projectile? La difficulté est la même pour cet air que pour la pierre projetée.

» Aristote, au VIIIe livre du présent ouvrage, soutient l'opinion contraire, et cela en ces termes : Si les projectiles

1. Ms. cit., fol. 95, col. b.

continuent de se mouvoir après qu'ils ont subi le contact de ce qui les lance, c'est ou bien par ἀντιπερίστασις, comme certains le prétendent, ou bien parce que l'air pressé par le projectile pousse, à son tour, d'un mouvement plus rapide, l'air qui se trouve devant lui. Aristote répète la même chose au VIIe livre du présent ouvrage, en ce VIIIe livre et au IIIe livre du *De Cælo*.

» Cette question est, à mon avis, fort difficile, car, à ce qu'il me semble, Aristote ne l'a pas bien résolue.

» Aristote examine deux opinions.

» La première invoque ce qu'il nomme l'ἀντιπερίστασις. Le projectile quitte rapidement le lieu où il se trouvait. La Nature, qui ne permet pas l'existence d'un espace vide, envoie avec la même vitesse de l'air derrière le projectile. Cet air, animé d'un vif mouvement, rencontrant le projectile, le pousse en avant; le même effet se reproduit jusqu'à ce que le corps mû parvienne à une certaine distance.

» Cette théorie n'a pas l'approbation d'Aristote; il la réfute au VIIIe livre de cet ouvrage, disant : L'ἀντιπερίστασις meut et fait mouvoir toutes choses. Ce que l'on doit, semble-t-il, comprendre ainsi : Si l'on n'invoque aucun autre procédé que la dite ἀντιπερίστασις, il faut que tous les corps qui se trouvent derrière le projectile, y compris le Ciel même, suivent le mouvement du projectile; l'air, en effet, qui vient occuper la place du projectile, quitte lui aussi le lieu où il se trouvait ; il faut donc qu'un autre corps le remplace, et ainsi de suite, indéfiniment. Mais on peut immédiatement répondre à cela ce que l'on a dit, au IVe livre du présent ouvrage, du mouvement de progression ; on objectait, en effet, qu'il ne peut se produire de mouvement rectiligne sans vide, à moins que tous les corps placés devant le mobile ne se mettent en mouvement, puisque les corps ne se peuvent compénétrer; on a résolu cette difficulté en répondant que les corps placés au-devant du mobile n'avaient pas tous besoin de progresser, qu'il suffisait que quelques-uns d'entre eux éprouvassent une certaine condensation. De même, nous dirions ici qu'il se produit une certaine raréfaction des corps placés en arrière du projectile, en sorte

qu'il n'est pas nécessaire que tous les corps situés derrière le mobile suivent le mouvement.

» Mais, en dépit de cette explication, il me semble que la théorie proposée ne valait rien, et cela résulte de diverses expériences.

» La *première expérience* est celle de la toupie ou de la meule du forgeron; ce corps tourne très longtemps; cependant, ce corps ne sort pas du lieu qu'il occupe, en sorte que l'air n'a pas à le suivre pour remplir la place abandonnée; cette théorie ne peut donc dire ce qui meut cette toupie ou cette meule.

» *Seconde expérience.* Qu'on lance un javelot dont la partie postérieure est armée d'une pointe aussi aiguë que la partie antérieure. Ce trait va se mouvoir aussi rapidement que s'il ne portait pas, en arrière, une pointe aiguë; cependant, l'air qui suit le javelot ne saurait pousser fortement cette pointe, car il serait aisément divisé par son acuité.

» *Troisième expérience.* Un navire que l'on hale rapidement en un fleuve, contre le cours du fleuve, ne peut s'arrêter instantanément; il continue à se mouvoir longtemps après qu'on a cessé de le haler. Cependant, le batelier qui se tient debout sur le pont ne sent nullement que l'air le pousse par derrière; il sent seulement, par devant, l'air qui résiste. Supposons, en outre, que ce bateau soit chargé de foin ou de bois, et que le batelier se trouve à l'arrière, contre le chargement; si l'air avait une impétuosité si grande qu'il lui fût possible de pousser le navire avec tant de force, cet homme se trouverait violemment comprimé entre le chargement et l'air qui suit le bateau, l'expérience montre que cela n'est pas. Si le bateau était chargé de foin ou de paille, l'air qui le suit infléchirait, dans le sens du mouvement, les fétus qui se trouvent à l'arrière; et tout cela est faux.

» La seconde opinion est celle qu'Aristote semble approuver. Selon cette opinion, celui qui lance le projectile meut, en même temps, l'air ambiant; et cet air, violemment ébranlé, a puissance pour mouvoir à son tour ce projectile; il ne faut pas entendre par là que le même air se déplace du point où la projection a eu lieu jusqu'au point où cesse le mouvement du

projectile, mais que l'air conjoint au projectile est mû par celui qui lance le mobile, que cet air en meut un autre, et ainsi de suite jusqu'à une certaine distance ; la première masse d'air meut donc le projectile jusqu'à ce qu'il parvienne à une seconde masse d'air, cette seconde masse jusqu'à une troisième et ainsi de suite ; aussi Aristote dit-il qu'il n'y a pas là un seul mobile, mais des mobiles successifs ; Aristote dit également que le mouvement n'est pas un mouvement continu, mais une série de mouvements consécutifs ou contigus.

» Mais, sans aucun doute, cette opinion et cette hypothèse me semblent également impossibles à admettre, tout comme l'opinion et l'hypothèse précédentes. Cette explication ne permet pas de dire ce qui fait tourner la meule du forgeron ou la toupie lorsque s'est retirée la main qui les a mises en mouvement; en effet, si l'on recouvrait entièrement la meule à l'aide d'un linge qui la séparât de l'air ambiant, la meule ne cesserait cependant pas de tourner; elle continuerait très longtemps à se mouvoir ; ce n'est donc pas cet air qui la meut.

» *Item,* un bateau mû rapidement demeure en mouvement après que les haleurs ont cessé de tirer; ce n'est pas l'air ambiant qui meut ce bateau; s'il était couvert d'une bâche, que l'on enlevât cette bâche et, en même temps, l'air qui lui est contigu, le bateau ne s'arrêterait pas pour cela ; en outre, si le bateau était chargé de foin ou de paille et qu'il fut mû par l'air ambiant, cet air infléchirait vers l'avant les fétus qui se trouvent à la surface du chargement; bien au contraire, ces fétus s'infléchissent vers l'arrière par suite de la résistance de l'air qui les entoure.

» *Item,* si vivement que l'air soit mû, il reste facile à diviser ; on ne voit donc pas comment il pourrait porter une pierre du poids de mille livres lancée par une fronde ou par une machine.

» *Item,* avec votre main, sans rien tenir en cette main, vous pouvez mouvoir l'air voisin aussi vite et même plus vite que si vous aviez en cette même main une pierre que vous voulez lancer ; supposons donc que cet air, grâce à la vitesse de son mouvement, ait assez d'impétuosité pour mouvoir rapidement

cette pierre; il semble que si je poussais cet air vers vous avec cette même vitesse, il devrait vous faire subir une impulsion impétueuse et très sensible; or, nous ne percevons pas qu'il en soit ainsi.

» *Item*, il en résulterait que vous projetteriez une plume plus loin qu'une pierre, et un corps moins pesant plus loin qu'un corps de plus grande pesanteur, leurs figures et leurs volumes étant d'ailleurs identiques; or, nous expérimentons que cela est faux; et, cependant, la conséquence découle manifestement des principes, car l'air ébranlé soutiendrait, porterait et mouvrait plus aisément une plume qu'une pierre, un corps léger qu'un corps lourd.

» *Item*, à cette explication, on objecterait cette question : Par quoi l'air est-il mû après que celui qui a lancé le projectile a cessé de le mouvoir? A cette question, le Commentateur répondra que cet air est mû par sa légèreté, qu'il est dans la nature de l'air de retenir la force motrice lorsqu'il est ébranlé; ainsi, c'est par ce mouvement de l'air que le son, avec le temps, se propage au loin; nous devons, en effet, nous représenter ce phénomène à l'image de ce que nous voyons dans l'eau; que l'on projette une pierre en l'eau d'un étang parfaitement tranquille; l'eau en laquelle tombe la pierre meut tout autour d'elle l'eau qui lui est voisine, celle-ci en meut une autre, et nous voyons se former ainsi des ondes circulaires qui se succèdent jusqu'à ce qu'elles atteignent la rive; en l'air donc, il se forme des ondes du même genre, et ces ondes se propagent plus rapidement qu'en l'eau dans la proportion où l'air est plus subtil et plus aisément mobile que l'eau.

» A cette réponse nous objecterons que la légèreté n'a point la propriété de mouvoir si ce n'est vers le haut, tandis qu'un mobile peut être projeté en toute direction, vers le haut, vers le bas, ou de n'importe quel côté.

» *Item*, ou bien cette légèreté est celle-là même que l'air possédait avant que le mobile fût lancé et qu'il conservera après le mouvement du projectile, ou bien elle est une autre chose, une disposition différente imprimée à l'air ébranlé par celui qui a projeté le mobile, disposition qu'il a plu au Com-

mentateur de nommer légèreté. Si cette légèreté est celle-là même que l'air possédait auparavant et qu'il gardera ensuite, l'air avait donc, avant le moment où le mobile a été lancé, la même force motrice qu'à ce moment; il devait donc, avant ce moment, mouvoir le projectile comme il le meut après, car, en la nature, toute puissance active, dès là qu'elle est appliquée au patient, doit agir et agit en effet. Si, au contraire, cette légèreté est autre chose, si c'est une disposition nouvelle, propre à mouvoir l'air, qui lui est imprimée par celui qui lance le projectile, nous pouvons et nous devons dire de même qu'une telle chose est imprimée à la pierre ou au mobile projeté, et que cette chose est la vertu qui meut ce corps; il est clair qu'il vaut mieux faire cette supposition que de recourir à l'air qui mouvrait le projectile; bien plutôt, en effet, l'air semble résister.

» Voici donc, ce me semble, ce que l'on doit dire : Tandis que le moteur meut le mobile, il lui imprime un certain *impetus,* une certaine puissance capable de mouvoir ce mobile dans la direction même où le moteur meut le mobile, que ce soit vers le haut, ou vers le bas, ou de côté, ou circulairement. Plus grande est la vitesse avec laquelle le moteur meut le mobile, plus puissant est l'*impetus* qu'il imprime en lui. C'est cet *impetus* qui meut la pierre après que celui qui la lance a cessé de la mouvoir; mais, par la résistance de l'air, et aussi par la pesanteur qui incline la pierre à se mouvoir en un sens contraire à celui vers lequel l'*impetus* a puissance de mouvoir, cet *impetus* s'affaiblit continuellement; dès lors, le mouvement de la pierre se ralentit sans cesse; cet *impetus* finit par être vaincu et détruit à tel point que la gravité l'emporte sur lui et, désormais, meut la pierre vers son lieu naturel.

» On doit, ce me semble, tenir pour cette explication, d'une part, parce que les autres explications se montrent fausses et, d'autre part, parce que tous les phénomènes s'accordent avec cette explication-ci.

» Dira-t-on, par exemple : Je puis lancer une pierre plus loin qu'une plume, et un morceau de fer ou de plomb adapté à ma main plus loin qu'un morceau de bois de même gran-

deur. Je réponds que la cause en est la suivante : Toutes les formes et dispositions naturelles sont reçues en la matière et en proportion de la [quantité de] matière; partant, plus un corps contient de matière, plus il peut recevoir de cet *impetus*, et plus grande est l'intensité avec laquelle il peut le recevoir; or, dans un corps dense et grave, il y a, toutes choses égales d'ailleurs, plus de matière première qu'en un corps rare et léger; un corps dense et grave reçoit donc davantage de cet *impetus*, et il le reçoit avec plus d'intensité [qu'un corps rare et léger]; de même, un certain volume de fer peut recevoir plus de chaleur qu'un égal volume de bois ou d'eau. Une plume reçoit un *impetus* si faible, que cet *impetus* se trouve détruit aussitôt par la résistance de l'air. De même, si celui qui lance des projectiles meut avec une égale vitesse un léger morceau de bois et un lourd morceau de fer, ces deux morceaux ayant d'ailleurs même volume et même figure, le morceau de fer ira plus loin parce que l'*impetus* qui se trouve imprimé en lui est plus intense. C'est pour la même cause qu'il est plus difficile d'arrêter une grande meule de forgeron, mue rapidement, qu'une meule plus petite; en la grande meule, en effet, il y a, toutes choses égales d'ailleurs, plus d'*impetus* qu'en la petite. Toujours en vertu de la même cause, vous pourrez lancer plus loin une pierre d'une livre ou d'une demi-livre que la millième partie de cette pierre; en cette millième partie, en effet, l'*impetus* est si petit qu'il est tout aussitôt vaincu par la résistance de l'air.

» Cela semble aussi être la cause pour laquelle la chute naturelle des graves va en s'accélérant sans cesse. Au début de cette chute, en effet, la gravité mouvait seule le corps; il tombait donc plus lentement; mais, bientôt, cette gravité imprime un certain *impetus* au corps pesant, *impetus* qui meut le corps en même temps que la gravité; le mouvement devient alors plus rapide; mais plus il devient rapide, plus l'*impetus* devient intense; on voit donc que le mouvement ira continuellement en s'accélérant.

» Celui qui veut sauter loin recule et court avec vivacité, afin d'acquérir par cette course un *impetus* qui, durant le saut,

le porte à une grande distance. D'ailleurs, durant qu'il court et saute, il ne sent nullement que l'air le meuve, mais il sent, au-devant de lui, l'air qui lui résiste avec force.

» On ne voit pas dans la Bible qu'il existe des intelligences chargées de communiquer aux orbes célestes le mouvement qui leur est propre; il est donc permis de montrer qu'il n'y a aucune nécessité à supposer l'existence de telles intelligences. On pourrait dire, en effet, que Dieu, lorsqu'il a créé le Monde, a mû comme il lui a plu chacun des orbes célestes; il a imprimé à chacun d'eux un *impetus* qui le meut depuis lors; en sorte que Dieu n'a plus à mouvoir ces orbes, si ce n'est en exerçant une influence générale, semblable à celle par laquelle il donne son concours à toutes les actions qui se produisent; c'est ainsi qu'il put se reposer, le septième jour, de l'œuvre qu'il avait achevée, en confiant aux choses créées des actions et des passions mutuelles. Ces *impetus* que Dieu a imprimés aux corps célestes, ne se sont pas affaiblis ni détruits par la suite du temps, parce qu'il n'y avait, en ces corps célestes, aucune inclination vers d'autres mouvements, et qu'il n'y avait non plus aucune résistance qui pût corrompre et réprimer ces *impetus*. Tout cela, je ne le donne pas comme assuré; je demanderai seulement à Messieurs les Théologiens de m'enseigner comment peuvent se produire toutes ces choses.

» Mais à l'occasion de cette opinion se présentent des difficultés qui ne sont pas petites.

» *Première difficulté.* La pierre jetée en l'air est mue par un principe intrinsèque, à savoir par l'*impetus* qui lui a été imprimé; il ne paraît pas que cela soit vrai, car tout le monde s'accorde à regarder ce mouvement comme un mouvement violent; or, selon le IIIe livre de l'*Éthique,* ce qui est violent provient non d'un principe actif intrinsèque, mais d'un principe extrinsèque.

» *Deuxième difficulté.* Cet *impetus,* qu'est-il? Est-ce le mouvement lui-même, est-ce autre chose? Si c'est autre chose que le mouvement, est-ce une réalité purement successive, comme le mouvement lui-même, ou bien une chose de nature permanente? Quelle que soit, en effet, l'affirmation que

l'on adopte, on voit apparaître des arguments en sens contraire qui sont difficiles à résoudre.

» *Au sujet de la première difficulté*, on peut dire que le grave jeté en l'air se meut bien par un principe intrinsèque qui lui est inhérent; on dit toutefois que ce mouvement est violent, parce que ce principe, savoir l'*impetus*, est violent et non naturel au mobile; il ne convient pas à la nature formelle de ce corps; c'est un principe extrinsèque qui l'a imprimé par violence en ce grave; la nature du grave incline au mouvement opposé et à la destruction de cet *impetus*.

» *Au sujet du second doute*, qui est fort difficile à dissiper, il me paraît que l'on doit répondre en posant trois conclusions.

» La *première conclusion* est la suivante : Cet *impetus* n'est pas simplement le mouvement local selon lequel se meut le projectile [1]. Cet *impetus*, en effet, meut le projectile, et le moteur engendre le mouvement; cet *impetus* produit donc le mouvement, tandis que le mouvement ne saurait s'engendrer lui-même.

» *Item*, tout mouvement provient d'un moteur qui est présent au mobile, qui coexiste à ce mobile; si donc cet *impetus* était mouvement, il faudrait assigner un autre moteur dont ce mouvement pût provenir, et l'on serait ainsi ramené à la difficulté du début; il n'aurait servi à rien de poser l'existence d'un tel *impetus*.

» Quelques-uns ergotent à ce sujet. Ils prétendent que la première partie du mouvement, celle qui lance le projectile, engendre une autre partie du mouvement, celle qui suit immédiatement la première; et ainsi de suite jusqu'à la cessation de tout mouvement. Mais cette opinion ne saurait être approuvée; ce qui produit une autre chose doit exister au moment où cette autre chose est faite; or, la première partie du mouvement n'est plus lorsque la seconde partie existe, comme nous l'avons dit ailleurs. La conséquence que nous établissons ainsi peut

1. L'opinion que Buridan réfute en cette conclusion est celle que soutenait Guillaume d'Ockam. Voir : *Nicolas de Cues et Léonard de Vinci*, IX : La Dynamique de Nicolas de Cues et les sources dont elle découle (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, XI ; seconde série, pp. 192-193).

encore être rendue évidente par ceci, que nous avons dit ailleurs : Être mû consiste uniquement dans le fait même d'être produit ou d'être détruit; le mouvement n'existe donc pas quand il est fait, mais bien quand il se fait *(Motum esse nihil aliud est quam ipsum fieri et ipsum corrumpi; unde motus non est quàndo factus est, sed quando fit).*

» Voici la *seconde conclusion :* Cet *impetus* n'est pas une chose purement successive ; le mouvement, en effet, est une réalité purement successive, comme nous l'avons dit ailleurs, et nous venons de déclarer que cet *impetus* n'était pas identique au mouvement local.

» *Item*, toute réalité purement successive se détruit continuellement, il lui faut donc être sans cesse produite; or, on ne peut assigner à cet *impetus* quelque chose qui l'engendre sans cesse, car ce quelque chose lui serait semblable.

» La *troisième conclusion* est donc que cet *impetus* est une réalité permanente distincte du mouvement local selon lequel se meut le projectile. Cette conclusion résulte des deux précédentes [1] et de ce qui a été dit auparavant. Il est vraisemblable que cet *impetus* est une qualité dont la nature est de mouvoir le corps auquel elle a été imprimée; de même dit-on qu'une qualité imprimée dans le fer par l'aimant meut ce fer vers cet aimant. Ceci est également vraisemblable : De même que cette qualité a été imprimée dans le mobile par le moteur en même temps que le mouvement, de même est-elle affaiblie, détruite et empêchée par toute résistance et toute inclination contraire qui affaiblit, empêche et détruit le mouvement.

» De même qu'un corps lucide qui engendre de la lumière donne de la lumière réfléchie si un obstacle lui est opposé, de

1. Le raisonnement du Philosophe de Béthune suppose essentiellement qu'il n'existe que deux sortes de réalités, les réalités permanentes et les réalités successives. C'est, du reste, ce que Buridan semble toujours admettre lorsqu'il discute, par exemple, de la nature du mouvement (*Phys.* lib. III, quæst. VII). On peut, de cette remarque, tirer argument pour prouver que les *Quæstiones in libros de Anima* ne sont pas du Philsophe de Béthune. L'auteur de ces questions, en effet, admet qu'il existe non seulement des réalités purement permanentes et des réalités purement successives, mais encore des réalités qui sont permanentes d'une certaine manière et successives d'une autre manière; c'est dans cette dernière catégorie qu'il range la lumière. (Johannis Buridani *Quæstiones in Aristotelis libros de anima;* in lib. II quæst. XIX ; éd. Parisiis 1516, fol. XVI, col. c.)

même, à la rencontre d'un obstacle, cet *impetus* produit un mouvement réfléchi. Il est vrai que d'autres causes concourent avec cet *impetus* à produire un mouvement réfléchi de long parcours. Par exemple, une de ces causes est celle grâce à laquelle une de ces balles dont nous nous servons pour jouer à la paume rebondit plus haut qu'une pierre, après avoir frappé la terre, et cela alors même que la pierre est tombée à terre avec plus de vitesse et d'impétuosité. Beaucoup de corps, en effet, peuvent être courbés ou comprimés sur eux-mêmes par violence ; ces corps ont la propriété de revenir très rapidement à leur rectitude première ou à la disposition qui leur convient ; en ce retour, ils peuvent tirer ou pousser avec impétuosité un corps qui leur est joint ; c'est ce qui apparaît en l'arc. Ainsi, lorsque la balle frappe la terre dure, elle est comprimée sur elle-même à cause de l'*impetus* de son mouvement ; immédiatement après, elle revient à sa sphéricité ; en se relevant ainsi, elle acquiert un *impetus* qui la meut en l'air à une grande hauteur.

» De même une corde de cithare que l'on a fortement tendue et que l'on a frappée demeure longtemps agitée d'un tremblement grâce auquel elle émet un son d'une certaine durée, et voici comment cela se fait : Après que le coup dont elle a été frappée l'a incurvée violemment d'un certain côté, elle revient si rapidement à sa rectitude première qu'elle dépasse cette rectitude, à cause de l'*impetus,* et s'en écarte en sens contraire ; elle revient alors en arrière et recommence un grand nombre de fois. C'est par une cause semblable qu'une cloche continue à se mouvoir tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, fort longtemps après qu'on a cessé d'en tirer la corde ; on ne peut l'arrêter facilement ni rapidement.

» Voilà ce que j'avais à dire sur cette question ; je me réjouirais que d'autres trouvassent à lui faire une réponse plus probable. »

On ne saurait trop admirer la précision avec laquelle Buridan a défini cette qualité à laquelle il donne le nom d'*impetus*.

Pour un mobile donné, cet *impetus* est d'autant plus grand

que la vitesse communiquée à ce corps est plus grande. « Plus grande est la vitesse avec laquelle le corps meut le mobile, plus est puissant l'*impetus* qu'il imprime en lui. »

D'autre part, à vitesse égale, à volume égal, l'*impetus* est plus grand en un corps lourd qu'en un corps léger : « Si celui qui lance des projectiles meut avec une vitesse égale un léger morceau de bois et un lourd morceau de fer, ces deux morceaux ayant, d'ailleurs, même volume et même figure, le morceau de fer ira plus loin parce que l'*impetus* qui se trouve imprimé en lui est plus intense. »

En effet « toutes les formes et dispositions naturelles sont reçues en la matière et en proportion de la [quantité de] matière; partant, plus un corps contient de matière, plus il peut recevoir de cet *impetus* et plus grande est l'intensité avec laquelle il peut le recevoir. »

Le sens de cette phrase est bien net : En des mobiles différents, lancés avec une même vitesse, les intensités de l'*impetus* sont entre elles comme les quantités de matière que renferment ces divers mobiles.

Cette matière, qu'est-elle? Buridan la nomme matière première, *materia prima*. Ce n'est pas, cependant, ce ne saurait être la matière première d'Aristote. Absolument indéterminée, celle-ci n'est pas quantifiable. La matière première dont parle Buridan, c'est donc cette matière première déjà pourvue de dimensions et quantifiable en laquelle Saint Thomas place le principe d'individuation[1].

Comment se mesurera cette quantité de matière première contenue en un corps déterminé? « Dans un corps dense et grave, il y a, toutes choses égales d'ailleurs, plus de matière première qu'en un corps rare et léger. *Modo in denso et gravi, cœteris paribus, est plus de materia prima quam in raro et levi.* »

Forcerions-nous la pensée de Buridan en traduisant ainsi cette proposition : La quantité de matière contenue en un corps est proportionnelle au volume et à la densité de ce corps?

1. On remarquera l'analogie de la pensée exprimée ici par Jean Buridan avec celle que le R. P. Bulliot a émise touchant l'identité de la matière première et de la *masse*, telle que les mécaniciens modernes la définissent. — Cf. : A. Gardeil, *La Philosophie au Congrès de Bruxelles* (*Revue Thomiste*, 2e année, 1894-1895, pp. 751-758).

Si nous éprouvions quelque crainte à cet égard, il serait aisé de calmer cette crainte. En une de ses questions sur la Métaphysique d'Aristote, Buridan se pose à lui-même cette objection [1] :

« La densité et la rareté sont en raison de la quantité de matière *(ratione materiæ)*; un corps dense est celui qui a beaucoup de matière sous un faible volume *(sub pauca magnitudine seu quantitate)*, un corps rare est celui qui contient peu de matière sous un grand volume. »

A cette objection, le Maître répond :

« On peut fort bien accorder que les corps qui ont une matière dense sont ceux qui contiennent plus de matière sous un moindre volume. »

Mais cette densité elle-même, par quoi se mesure-t-elle? Au temps où Jean Buridan composait ses questions, on étudiait couramment dans les Écoles un petit ouvrage qui provenait certainement de la science hellène et que l'on attribuait faussement à Archimède. Ce *Liber Archimedis de ponderibus,* nommé parfois : *Archimedis de incidentibus in humidum,* se trouve reproduit en un grand nombre de manuscrits du XIIIe siècle et du XIVe siècle [2].

Ce traité a été paraphrasé, d'une façon assez malheureuse d'ailleurs, par Jean de Murs; sous ce titre : *De ponderibus et*

1. *In Metaphysicen Aristotelis Quæstiones argutissimæ* Magistri Joannis Buridani. Lib. VIII, quæst. unica : Utrum cælum habeat materiam subjectam formæ substantiali sibi inhærenti. Éd. cit., foll. LV et LVI.

2. Par exemple, aux manuscrits suivants du fonds latin de la Bibliothèque nationale : Ms. 8680 A (XIIIe siècle); Mss. 7215 et 7377 B (XIVe siècle). — Il a été imprimé à deux reprises, au cours du XVIe siècle, dans les ouvrages suivants :

Sphera cum commentis in hoc volumine contentis : Cichi Esculani cum textu, etc. Venetiis, hered. Octaviani Scoti ac soc. 1518.

Iordani *opusculum de ponderositate Nicolai Tartaleæ studio correctum.* Venetiis apud Curtium Troianum. MDLXV. Fol. 16, v°, à fol. 19, v°.

En 1565, l'abbé Forcadel, de Béziers, en publiait une traduction française, dont les démonstrations étaient légèrement paraphrasées, sous le titre suivant :

*Le livre d'*Archimede *des pois qui aussi est dict des choses tombantes en l'humide, traduict et commenté* par Pierre Forcadel de Bezies lecteur ordinaire du Roy es Mathematiques en l'Université de Paris. *Ensemble ce qui se trouve du Livre d'*Euclide *intitulé du leger et du pesant* traduict et commenté par le mesme Forcadel. A Paris. Chez Charles Perier.... 1565.

Le titre adopté par Forcadel est la traduction exacte de celui-ci, qu'une main du XIIIe siècle a mis en marge du texte contenu au Ms. lat. 8680 A de la Bibliothèque nationale (fol. 12, r°) : *De ponderibus Archimedis et intitulatur de incidentibus in humidum.* Ce titre est relatif à un passage où il est traité de la vitesse des corps tombant dans

metallis, il forme la quatrième partie de l'*Opus quadripartitum numerorum*[1] auquel le géomètre normand mit la dernière main, comme il nous l'apprend lui-même, le 13 novembre 1343.

Ce même texte a été cité par Albert de Saxe[2] en ses questions sur le *De Cælo* d'Aristote.

Enfin, au début du xve siècle, Blaise de Parme l'a cité à son tour[3] et s'en est inspiré en la rédaction de la troisième partie de son *Tractatus de ponderibus.*

Tous ces traités définissaient la notion de poids spécifique, qu'ils nommaient *gravitas secundum speciem;* ils enseignaient à comparer les poids spécifiques des divers corps soit par la méthode dite de la balance hydrostatique, soit à l'aide de l'aréomètre.

Nul doute que Jean Buridan n'ait, en son esprit, rapproché la notion de densité, au moins pour les solides, les liquides et les gaz, de la notion de poids spécifique, si bien élucidée au temps où il enseignait; nul doute qu'il n'ait admis l'égalité entre le rapport des densités de deux corps et le rapport des

les fluides. Ce passage manque à tous les textes imprimés et à la plupart des textes manuscrits, notamment à celui que renferme le Ms. 8680 A du fonds latin de la Bibliothèque nationale. Il termine le texte contenu au Ms. 7377 B du même fonds.

Ce titre est également celui que Blaise de Parme, en son *Tractatus de ponderibus,* donne au même écrit : « *Nullum elementum in ejus propria regione ponderat. Hoc dicit Alaminides in tractatu de incidentibus in liquido* ». (Bibliothèque nationale, fonds latin, Ms. 10252, fol. 157, v°.)

Tout semble indiquer que cet ouvrage, comme le *De levi et ponderoso* attribué à Euclide, est d'origine antique. Il est visiblement incomplet et se terminait sans doute par une description de l'aréomètre. Le texte complet existait peut-être encore au xive siècle et au xve siècle, car Albert de Saxe et Blaise de Parme font suivre d'une grossière description de l'aréomètre les considérations théoriques qu'ils empruntent au soi-disant traité d'Archimède.

Ainsi complété, ce traité représenterait probablement la source à laquelle a puisé l'auteur latin du *Carmen de ponderibus* [a].

Maximilian Curtze, qui ignorait tout de cette histoire, a publié [b], en le donnant comme un monument inédit de la Science du xive siècle, le texte qui nous occupe; ce texte était extrait du Ms. Db. 86 de la Bibliothèque de Dresde, où il porte le titre *De insidentibus aquae.*

1. *Quadripartitum numerorum* Magistri Johannis de Muris (Bibliothèque nationale, fonds lat., Ms. n° 7190).

2. *Quæstiones subtilissimæ* Magistri Alberti de Saxonia *in libros De Cælo et Mundo;* lib. I, quæst. III.

3. *Tractatus de ponderibus* secundum Magistrum Blasium de Parma. (Bibl. nat., fonds lat., Ms. n° 10252.)

---

a) Metrologicorum scriptorum reliquiæ. Éd. F. Hultsch, Lipsiæ, 1866; vol. II, pp. 96-200.

b) Maximilian Curtze, *Ein Beitrag zur Geschichte der Physik im 14. Jahrhundert* (*Bibliotheca Mathematica,* 1890, p. 43).

poids spécifiques de ces deux mêmes corps. Voilà pourquoi, en la question dont nous avons reproduit la traduction, nous le voyons unir, comme synonymes, les deux adjectifs : *densum* et *grave*, et, aussi, les deux adjectifs : *rarum* et *leve*.

On pourrait donc très certainement traduire en langage moderne ce que Jean Buridan pensait de l'*impetus* communiqué à un corps pesant en disant que l'intensité de cet *impetus* était égale, pour lui, au produit de trois facteurs : une fonction croissante de la vitesse, le volume du corps, et une densité proportionnelle au poids spécifique. Si on lui eût demandé de préciser la forme du premier facteur, il l'eût sans doute pris proportionnel à la vitesse, et il eût ainsi identifié l'*impetus* à ce que Galilée devait nommer un jour *impeto* ou *momento*, et Descartes *quantité de mouvement*.

Mais tous les corps ne sont pas pesants ; la substance céleste, en particulier, ne l'est pas ; et cependant, Buridan n'hésite pas à attribuer un *impetus* aux orbites du Ciel. L'intensité de cet *impetus* est-il, pour ces orbites, déterminable par une règle semblable à celle qui a été imposée aux corps pesants?

La solution de cette question est rendue singulièrement délicate par l'opinion que notre auteur professe au sujet de la substance céleste.

Nous avons vu[1] combien, au Moyen-Age, les opinions avaient été divergentes touchant la nature de la cinquième essence. On peut les réduire à trois chefs principaux :

1° Le Ciel n'est pas composé de matière et de forme; c'est une substance simple. C'est la doctrine d'Averroès, reprise par Jean de Jandun en certains de ses ouvrages.

2° Le Ciel est composé de matière et de forme; mais il n'y a pas identité de nature entre la matière céleste et la matière sublunaire; ces deux matières sont seulement analogues. C'est l'avis de Saint Thomas d'Aquin auquel Jean de Jandun s'est parfois rangé.

3° Le Ciel est composé de matière et de forme; la matière du

1. *Nicolas de Cues et Léonard de Vinci*, XIV : La nature des astres selon Nicolas de Cues et Léonard de Vinci (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, XI; seconde série, pp. 255-259).

Ciel est de même nature que la matière des corps soumis à la génération et à la corruption. C'est l'hypothèse soutenue avec une précision croissante par Saint Bonaventure, par Gilles de Rome, par Jean de Duns Scot et par Guillaume d'Ockam.

Jean Buridan rompt nettement avec cette doctrine qui paraissait avoir triomphé à l'Université de Paris.

« Gilles, » dit-il [1], « oppose à Saint Thomas des arguments très forts; il lui prouve que la matière du Ciel et la matière des êtres inférieurs ne peuvent pas être substantiellement différentes. Mais on peut aussi prouver contre Gilles que ces deux matières ne sauraient être de même nature.

» Gilles, en effet, se persuade bien que cette matière céleste n'est affectée d'aucune privation, qu'elle ne désire aucune forme autre que la sienne, parce que celle-ci contient virtuellement en elle-même toutes les autres formes. Mais il est une difficulté à laquelle il ne saurait échapper, et voici quelle elle est : La matière des êtres inférieurs est privée de cette forme céleste et, cependant, elle a une puissance naturelle à la recevoir; elle ne possède pas cette forme, et, cependant, sa nature intrinsèque la rend apte à être soumise à cette forme céleste ou à une forme analogue, tout comme y est soumise la matière que Gilles place dans le Ciel, puisque ces deux matières sont de même nature. Ainsi la matière de ces êtres inférieurs aurait appétit à acquérir la forme substantielle des corps célestes; et comme il est impossible qu'elle soit jamais soumise à cette forme, sa puissance et son appétit naturels se trouveraient frustrés pour l'éternité, ce que nul ne peut admettre. »

La solution à une telle difficulté paraît tout indiquée; elle consiste à revenir à la doctrine du Commentateur et à nier qu'il y ait, en la substance céleste, une matière soumise à une forme.

D'ailleurs, la seule raison pour laquelle Aristote a admis une matière dans les êtres sublunaires est tirée des transformations substantielles auxquelles ces êtres sont soumis; la supposition

1. *In Metaphysicen Aristotelis Quæstiones argutissimæ* Magistri Joannis Buridani. Lib. VIII, quæst. unica : Utrum cælum habeat materiam subjectam formæ substantiali sibi inhærenti. Éd. cit., foll. LV et LVI.

d'une semblable matière paraît superflue au sein des cieux, exempts de toute génération et de toute corruption.

Le Ciel n'est donc pas composé par une matière soumise à une forme; c'est une substance simple qui est en acte d'elle-même. « Elle est dite simple dans le sens où ce mot s'oppose à ceux-ci : composé de matière et de forme; mais elle est composée de parties douées de grandeur..... Il est permis de lui donner le nom de matière, si l'on entend, par ce mot : matière, désigner le sujet du mouvement local, quelque chose qui soit capable de se trouver ici en ce moment et ailleurs à un autre moment. »

Moyennant ces définitions on peut, pour une partie déterminée du Ciel, considérer la vitesse avec laquelle elle se meut, la quantité de matière qui la forme; Buridan ne se contredira donc pas, en attribuant un certain *impetus* à cette partie.

Tout en continuant à nier que la substance céleste soit composée de matière et de forme, il pourra continuer à parler de la densité de cette substance : « Dans le Ciel, une partie est d'autant plus dense qu'elle renferme, sous un moindre volume, davantage de cette substance céleste; il n'est pas nécessaire, pour cela, d'y supposer l'existence d'une matière. »

L'intensité de l'*impetus* se doit donc mesurer, selon la pensée de Buridan, par le produit d'une fonction croissante de la vitesse, du volume du mobile et de la densité de la substance qui forme ce mobile. Pour les corps pesants, cette densité est, sans doute, proportionnelle à la pesanteur spécifique. Mais elle représente un attribut bien plus général que la pesanteur spécifique. Il y a une densité même pour les corps célestes qui sont exempts de toute gravité comme de toute légèreté; ces corps, eux aussi, peuvent se mouvoir en vertu de l'*impetus* qui leur est imprimé.

Cette proposition de Buridan est, peut-être, la première aperception claire d'une vérité que le XVIIe siècle aura la gloire de mettre hors de contestation : Une même Dynamique doit régir les mouvements célestes et les mouvements des corps sublunaires.

On pourrait, parmi les questions que le Philosophe de

Béthune a examinées touchant la Physique, glaner bien des passages où se trouveraient reprises, plus ou moins longuement, quelques-unes des pensées dont nous venons de lire et d'analyser l'exposé[1]. Ces passages, il serait trop long de les transcrire tous ici. Nous nous contenterons d'en reproduire un[2] où le philosophe traite, comme il l'a fait au cours des pages précédentes, de la conservation du mouvement des orbes célestes.

« Il est une imagination, » dit Buridan, « que je ne saurais réfuter d'une manière démonstrative. Selon cette imagination, dès la création du Monde, Dieu a mû les cieux de mouvements identiques à ceux dont ils se meuvent actuellement ; il leur a imprimé alors des *impetus* par lesquels ils continuent à être mus uniformément; ces *impetus,* en effet, ne rencontrant aucune résistance qui leur soit contraire, ne sont jamais ni détruits ni affaiblis. De même disons-nous qu'une pierre lancée en l'air est mue, après qu'elle a quitté la main qui l'a jetée, par un *impetus* imprimé en elle; mais la grande résistance qui provient tant du milieu que de l'inclination de la pierre vers un autre lieu, affaiblit continuellement cet *impetus* et finit par le détruire. Selon cette imagination, il n'est pas nécessaire de poser l'existence d'intelligences qui meuvent les corps célestes d'une manière appropriée; bien plus, il n'est pas nécessaire que Dieu les meuve, si ce n'est sous forme d'une influence générale, de cette influence par laquelle nous disons qu'il coopère à tout ce qui est. »

Cette explication du mouvement des sphères célestes tient si fort à cœur à notre philosophe, qu'en un autre de ses écrits, il en donne une troisième exposition. Le commentaire de la Métaphysique d'Aristote l'amène à discuter la doctrine du Stagirite selon laquelle chaque orbe céleste est mû par une intelligence spéciale. En cette discussion, il faut, selon

1. Nous avons déjà cité ailleurs (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu,* seconde série, p. 423) un passage où Jean Buridan explique la chute accélérée des graves exactement comme en la question qui vient d'être traduite; au paragraphe prochain, nous retrouverons ce passage.

2. Magistri Johannis Buridam *Questiones quarti libri Phisicorum.* Queritur nono utrum in motibus gravium et levium ad sua loca naturalia tota successio proveniat ex resistentia medii. Bibl. Nat., fonds latin, ms. 14723, fol. 68, col. c.

Buridan, distinguer les suppositions de la sagesse profane de l'enseignement de la foi catholique. Aussi, après avoir examiné les opinions d'Aristote et de ses commentateurs, poursuit-il en ces termes[1] :

« On peut encore imaginer une autre hypothèse, mais je ne sais si elle n'est pas extravagante *(nescio an sit falua)*. Beaucoup de physiciens, vous le savez, supposent que le projectile, après avoir quitté le moteur qui l'a lancé, est mû par un *impetus* que ce moteur lui a donné; il se meut tant que l'*impetus* reste plus fort que la résistance; cet *impetus* durerait indéfiniment *(in infinitum duraret impetus)* s'il n'était diminué et détruit par quelque chose de contraire qui lui résiste ou bien par quelque chose qui incline le mobile à un mouvement contraire. Or, dans les mouvements célestes, il n'y a rien de contraire qui résiste. En la création du Monde, donc, Dieu mut chaque sphère avec la vitesse que sa volonté lui assignait, puis il cessa de la mouvoir; dans la suite des temps, ces mouvements ont toujours persisté en vertu des *impetus* imprimés aux sphères elles-mêmes. C'est pourquoi il est dit que Dieu se reposa, le septième jour, de toute l'œuvre qu'il avait achevée. Je ne dis pas, toutefois, qu'il cessât d'agir au point de ne pas continuer cette influence générale hors laquelle un homme même, Socrate par exemple, ne pourrait marcher; on dirait une erreur, en effet, si l'on prétendait que quelque chose peut se mouvoir, ou même seulement exister, hors de cette influence générale. »

Buridan conclut cet exposé de son audacieuse hypothèse par les mots suivants : « Vous voyez que les opinions des philosophes, précédemment rapportées, diffèrent grandement de la vérité de la foi catholique. » Sa théorie du mouvement des sphères célestes, où notre principe de l'inertie se trouve en puissance, paraît à ses yeux comme le commentaire mécanique du texte où la Genèse contemple le repos divin, au septième jour de la Création.

1. *In Metaphysicen Aristotelis Quæstiones argutissimæ* Magistri Joannis Buridani. Lib. XII, quæst. IX : Utrum quot sint motus cœlestes, tot sint intelligentiæ et econverso. Édit. cit., fol. LXXIII, col. a.

V

Que la Dynamique de Léonard de Vinci procède, par l'intermédiaire d'Albert de Saxe, de celle de Jean Buridan. — En quel point elle s'en écarte, et pourquoi. — Les diverses explications de la chute accélérée des graves qui ont été proposées avant Léonard.

Jean Buridan attachait assurément une extrême importance à l'hypothèse selon laquelle les orbes célestes continuent à se mouvoir en vertu de l'*impetus* que le Créateur leur a imprimé à l'origine; en attribuant un grand poids à cette opinion, son jugement ne le trompait pas. Nous avons vu[1] que cette doctrine avait été reproduite par Albert de Saxe; nous avons reconnu aussi tout ce que cette théorie avait suggéré à Nicolas de Cues et, par Nicolas de Cues, à Jean Képler. Son influence ne devait même pas s'arrêter là. La permanence de l'*impetus*, rectiligne ou circulaire, dans le cas où la tendance de cet *impetus* ne se trouve contrariée ni par la résistance du milieu, ni par la gravité naturelle du mobile, est l'hypothèse qui porte toute la Dynamique de Galilée[2]. Descartes devait parvenir à un énoncé plus correct de la loi de l'inertie; mais en réduisant, comme on l'a dit, à « une première chiquenaude » le rôle du Créateur dans le mouvement de l'Univers, il pouvait s'autoriser de Jean Buridan.

D'ailleurs, cette théorie sur le mouvement des sphères célestes n'est pas le seul passage qui mérite d'être remarqué en la *Question* que nous venons de citer; il n'est aucune partie de cette question qui ne soit grosse de découvertes que la Science moderne se chargera de mettre au jour.

L'histoire de la Dynamique nous montrerait la notion

1. *Nicolas de Cues et Léonard de Vinci*, IX et X (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, XI; deuxième série, pp. 185–211).

2. Emil Wohlwill, *Die Entdeckung des Beharrungsgesetzes*, II (*Zeitschrift für Volkerpsychologie und Sprachwissenschaft*, Bd. XV, pp. 96 sqq.)

d'*impetus* traversant deux siècles et demi sans rien acquérir que le Philosophe de Béthune ne lui eût déjà donné; elle nous la montrerait ensuite se dépouillant de sa forme purement qualitative pour revêtir une forme quantitative plus précise; elle nous la montrerait évaluée, tout d'abord, d'une manière incorrecte et devenant ainsi le *momento* de Galilée, la *quantité de mouvement* de Descartes; elle nous la ferait enfin reconnaître, sous sa figure mathématique correcte, dans la *force vive* de Leibniz.

La même histoire nous dirait que Newton n'avait pas, de la masse, une idée bien différente de celle que Buridan a définie; ouvrons, en effet, le livre des *Principes,* et lisons les lignes par lesquelles il débute :

« Définition I. — *La quantité de matière est la mesure de cette matière obtenue en multipliant la densité par le volume.* La quantité d'air de densité double que contient un espace double est quadruple; un espace triple en contient une quantité sextuple. Entendez la même chose de la neige et des poussières que l'on peut condenser par liquéfaction ou par compression. Il en est de même pour tous les corps qui sont susceptibles de se condenser de diverses manières par l'effet de causes quelconques... C'est cette quantité qu'en ce qui va suivre, je désignerai parfois par les noms de *corps* et de masse. Elle se manifeste, en chaque corps par le poids de ce corps; en effet, à l'aide d'expériences très exactement faites sur des pendules, j'ai trouvé qu'elle était proportionnelle au poids, comme on l'enseignera plus loin.

» Définition II. — *La quantité du mouvement est la mesure de ce mouvement obtenue en multipliant la vitesse par la quantité de matière.* »

Assurément la pensée de Newton est, ici, bien proche encore de celle du Philosophe de Béthune; et, d'ailleurs, ce que le vieux maître ès arts a dit de la masse porte en germe la méthode la plus claire et la plus naturelle que nous puissions trouver aujourd'hui pour introduire cette notion en notre Énergétique.

Or, depuis le jour où Jean Buridan l'a proposée, cette notion de masse, mesure de l'intensité d'*impetus* qui correspond à

une vitesse donnée, n'a cessé d'être définie[1] de la même manière, en France, en Allemagne, en Italie, par tous les Nominalistes, par les Albert de Saxe, les Marsile d'Inghen, les Jean Dullaert, les Frédéric Sunczel, les Gaëtan de Tiène, tandis que les Averroïstes, les Vernias et les Achillini, contribuaient à la faire connaître en la combattant. Képler l'a accueillie, il l'a nettement formulée et en a assuré la transmission à Newton.

Enfin de l'explication présentée par Buridan pour rendre compte de la chute accélérée des graves, une filiation continue a fait sortir cette grande vérité de la Mécanique moderne : Une force constante produit un mouvement uniformément accéléré[2].

Cette Mécanique, si riche en fécondes pensées, que Buridan enseignait rue du Fouarre au voisinage de l'an 1350, les maîtres de l'École terminaliste de Paris en ont, pendant tout le Moyen-Age, jalousement gardé le dépôt. Au début de la Renaissance, elle s'insinue en Italie, où les Averroïstes de Padoue et de Bologne lui avaient fait, jusque-là, un fort mauvais accueil; désormais, elle y trouvera des adeptes que la lecture des anciens a formés aux habiles procédés de la Géométrie, qui la traduiront en langage mathématique, qui expliciteront ainsi les vérités qu'elle contenait en puissance et la détermineront à produire la Science moderne. Dans les écrits de Léonard de Vinci, nous saisissons cette science parisienne au moment même où elle passe de l'esprit médiéval à l'esprit moderne. Cette Mécanique, en effet, à laquelle le grand artiste songe sans cesse, qu'il tente d'appliquer à tous les problèmes dont sa pensée est hantée, qu'il célèbre comme « le paradis des sciences mathématiques », c'est la Dynamique de Buridan; et la *Question* que nous avons reproduite est en quelque sorte le thème dont les notes du grand peintre développeront les variations.

1. *Nicolas de Cues et Léonard de Vinci;* X. La Dynamique de Nicolas de Cues et la Dynamique de Képler (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu,* VII; seconde série, pp. 201-207).

2. P. Duhem, *De l'accélération produite par une force constante; notes pour servir à l'histoire de la Dynamique* (*Congrès international de Philosophie tenu à Genève en 1904; rapports et comptes rendus,* pp. 859 seqq.).

N'allons pas conclure de là à une influence directement exercée sur le Vinci par le philosophe de Béthune; aucun indice ne nous permet de supposer que Léonard ait lu les *Questions sur la Physique* de maître Jean Buridan. Mais il avait lu et longuement médité, nous le savons, les *Quæstiones in libros de Cælo et Mundo* d'Albert de Saxe; en ce dernier ouvrage, il avait trouvé un exposé concis, mais précis, de la Dynamique que le premier avait si magistralement formulée; par l'intermédiaire d'Albertutius, c'est donc l'enseignement du Philosophe de Béthune que Léonard avait reçu; c'est cet enseignement que ses propres pensées ont développé.

Il est un point, cependant, où la Dynamique de Léonard est demeurée fort en arrière de la Dynamique de Jean Buridan; ce que celle-ci avait dit pour expliquer la chute accélérée des graves ne se retrouve pas en celle-là.

Jean Buridan soutient l'opinion que la vitesse croissante du grave est due à un *impetus* qui s'ajoute à la pesanteur du mobile et va sans cesse en croissant.

Léonard de Vinci ne paraît pas avoir adopté cette théorie. Si nous voulons nous rendre un compte exact de son sentiment à cet égard, il nous faut mesurer la puissance qui le pouvait incliner vers l'explication que Buridan avait proposée, et aussi les résistances qui le sollicitaient en faveur d'autres explications; et, pour cela, il nous faut retracer brièvement ce que les prédécesseurs du Vinci avaient imaginé au sujet de la chute accélérée des graves[1].

Lorsqu'un corps pesant tombe librement, la vitesse de sa chute croît d'un instant à l'autre. Ce fait a sûrement été connu dès la plus haute antiquité; Aristote en fait mention à plusieurs reprises : « Toujours[2], le mobile qui tend vers le lieu de son repos semble se mouvoir d'un mouvement accéléré; au contraire, le corps qui se meut de mouvement violent ralentit

1. Nous avons déjà traité cette question, d'une manière beaucoup moins complète, en l'écrit suivant : P. Duhem, *De l'accélération produite par une force constante. Notes pour servir à l'histoire de la Dynamique (Congrès international de Philosophie tenu à Genève en septembre 1904; Comptes rendus du Congrès).*

2. Aristote, Φυσικῆς ἀκροάσεως τὸ Ε, ς (livre V, ch. VI). — (Édition Didot, vol. II, p. 317.)

sa course — Ἀλλὰ τὸ μὲν ἱρτάμενον ἀεὶ δοκεῖ φέρεσθαι θᾶττον, τὸ δὲ βίᾳ τοὐναντίον[1]. »

Comment cette accélération de la chute des graves a-t-elle pu être constatée? Simplicius cite[2] deux observations propres à la mettre en évidence :

Lorsqu'un filet d'eau tombe d'un lieu élevé, d'une gouttière, par exemple, il se montre continu au voisinage de son origine; mais bientôt l'accélération de la chute sépare les unes des autres les gouttes d'eau qui tombent à terre isolées.

Quand une pierre tombe d'un lieu élevé, elle frappe l'obstacle plus violemment si on l'arrête vers la fin de sa chute qu'au milieu ou au commencement; ce choc plus violent est la marque d'une plus grande vitesse.

Simplicius emprunte ces observations à un écrit intitulé : Περί κινήσεως, composé par Straton de Lampsaque, qui fut disciple de Théophraste, l'élève préféré d'Aristote. Mais il est clair qu'elles ont pu être faites de tout temps et qu'il serait puéril d'en chercher le premier auteur.

Quelle explication l'Antiquité donnait-elle de cette accélération?

Reportons-nous au principe fondamental de la Dynamique péripatéticienne; fondé, en apparence, sur les observations les plus fréquentes et les plus certaines, ce principe peut s'énoncer en ces termes[3] :

Si une certaine force (ἰσχύς) *ou puissance* (δύναμις) *meut un certain corps avec une certaine vitesse, il faudra une force ou puissance double pour mouvoir le même corps avec une vitesse double.*

Ce principe, admis sans conteste pendant des siècles, exigeait qu'à la vitesse croissante d'un grave qui tombe correspondît une valeur croissante de la force qui entraîne

1. Cf. : Aristote, Φυσικῆς ἀκροάσεως τὸ Η, θ (Livre VIII, ch. IX) — Περί Οὐρανοῦ τὸ Α, η (livre I, ch. VIII); τὸ Γ, β (livre III, ch. II). — (Édition Didot, vol. II, pp. 363, 380 et 415.)

2. Simplicii *in Aristotelis Physicorum libros quattuor posteriores commentaria.* Edidit Hermannus Diels, Berolini, MDCXCV, p. 916 (Comment. in Physicorum lib. V, cap. VI).

3. Aristote, Φυσικῆς ἀκροάσεως τὸ Ζ, ε (livre VI, ch. V) — Περὶ Οὐρανοῦ τὸ Γ, β (livre III, ch. II).

ce grave. Le problème posé par la chute accélérée des corps pesants se transformait donc aussitôt, pour les anciens philosophes, en celui-ci : *A quoi est dû le continuel accroissement de la force qui entraîne un grave, tandis que ce grave s'approche du sol?*

Si l'on doutait qu'en les lignes précédentes nous eussions exactement interprété la doctrine des physiciens hellènes, tout doute se trouverait dissipé par la lecture de Thémistius.

Thémistius avait composé une *Paraphrase* au Περὶ Οὐρανοῦ d'Aristote; cette *Paraphrase* avait été traduite du Grec en Syriaque, du Syriaque en Arabe, et de l'Arabe en Hébreu; au XVIe siècle, un juif de Spolète, Moïse Alatino, donna du texte hébraïque une version latine qui, seule, aujourd'hui, nous conserve cet ouvrage.

Or, en cet écrit, Thémistius traite de l'accroissement de vitesse en la chute des graves; il y soutient[1] que le lieu naturel, terme du mouvement rectiligne, doit être nécessairement un lieu déterminé et situé à distance finie. « Qu'il ne puisse pas y avoir de lieux non déterminés, qu'aucun mobile ne puisse se mouvoir à l'infini (ce qui arriverait s'il existait des lieux non déterminés), on peut encore le reconnaître par la considération suivante : Toute terre a un mouvement d'autant plus vif et d'autant plus rapide qu'elle s'approche davantage du lieu inférieur; il en est de même pour tout feu qui s'approche davantage du lieu supérieur; s'ils se mouvaient donc indéfiniment, la vitesse et la rapidité de leur mouvement devraient croître à l'infini. Si donc les lieux ne sont pas situés à des distances déterminées, les propensions vers ces lieux, c'est-à-dire la gravité ou la légèreté, n'auront pas des grandeurs limitées; elles croîtront sans mesure. Lorsqu'un corps, en effet, se meut vers le bas avec une certaine vitesse, c'est de la gravité qu'il tient cette vitesse; aussi, bien que la grandeur du mobile demeure invariable au

1. Themistii Peripatetici lucidissimi *Paraphrasis In Libros Quatuor Aristotelis de Cœlo* nunc primum in lucem edita. Moyse Alatino Hebræo Spoletino Medico, ac Philosopho Interprete. Ad Aloysium Estensem Card. amplissimum. Cum Privilegio. Venetiis, apud Simonem Galignanum de Karera, MDLXXIIII. Lib. I, circa text. 88, fol. 14, verso.

fur et à mesure que ce mobile progresse, il acquiert une gravité plus intense. Or, nous avons enseigné ailleurs qu'aucun corps fini ne peut posséder une force infinie; il ne peut donc pas se faire que les corps qui se meuvent aient, vers les lieux auxquels ils tendent, une propension infinie; partant, ils ne pourront jamais acquérir une vitesse infinie; dès lors, il est conforme à la raison que les lieux naturels se trouvent à des distances limitées. »

Il est difficile d'exprimer mieux que Thémistius ne le fait en ce passage, le principe essentiel de toutes les explications que nous allons passer en revue. La vitesse avec laquelle un mobile déterminé se meut dans un milieu déterminé est proportionnelle à la force qui tire ce mobile; l'accélération de la chute d'un grave suppose donc que le poids de ce grave croisse sans cesse; l'existence de cet accroissement ne fait point de doute; tout le problème consiste à en découvrir la cause.

A la question ainsi formulée, on a fait des réponses très nombreuses et très diverses.

Voici d'abord l'opinion que paraît avoir conçue Aristote :

La pesanteur est une qualité par laquelle le grave tend vers son *lieu naturel*, c'est-à-dire vers le lieu où sa forme atteint sa perfection, où sa propre conservation est le mieux assurée. Plus le grave approche de ce lieu, plus cette qualité devient intense; en d'autres termes, plus il s'approche du sol, plus il devient pesant.

Que telle soit bien l'opinion d'Aristote, il n'est pas aisé de le prouver par des citations formelles; tout au plus peut-on dire que cette opinion n'est point en désaccord avec tel passage de ses écrits[1]. Mais ses plus fidèles commentateurs ont ainsi interprété la pensée du Stagirite; Simplicius, notamment, la formule[2] en ces termes : « Ἀριστοτέλης... νομίζει... βάρους γοῦν προσθήκῃ τὴν γῆν θᾶττον φέρεσθαι πρὸς τῷ μέσῳ γινομένην. »

D'ailleurs, que cette opinion soit ou non celle du Philo-

1. Cf. Aristote, Περὶ Οὐρανοῦ τὸ Α, η (livre I, ch. VIII). — (Édition Didot, vol. II, p. 380.)

2. Simplicii *in Aristotelis de Cœlo commentaria* edidit J.-L. Heiberg, Berolin, MDCCCXCIV, p. 264. (Comm. in de Cœlo, lib. I, cap. VIII.)

sophe, elle a été nettement formulée par Thémistius : « Les mouvements rectilignes, dit-il[1], qui sont produits par une impulsion et une violence contre nature ne sont certainement pas uniformes. Mais il en est de même des mouvements naturels et spontanés; plus ils sont loin de leur début, plus ils sont vifs et rapides. En effet, les corps qui se meuvent de la sorte accroissent de plus en plus leur vitesse; car, plus ils approchent du terme où ils tendent, plus ils sont près d'être unis aux lieux qui leur sont apparentés et qui doivent assurer leur salut. »

Cette explication, nous le verrons, était destinée à rencontrer au XIIIe siècle une faveur à peu près universelle.

Une seconde explication de la chute accélérée des graves a été proposée par Hipparque dans son écrit intitulé : Περὶ τῶν διὰ βαρύτητα κάτω φερομένων; Simplicius nous l'a conservée[2].

Lorsqu'un grave est jeté en l'air, la vertu qui l'entraîne vers le haut l'emporte tout d'abord sur la pesanteur; mais cette vertu va sans cesse s'affaiblissant; elle surpasse donc de moins en moins la pesanteur, en sorte que le projectile monte de moins en moins vite. Un moment arrive où la force ascensionnelle est précisément égale à la pesanteur; le corps cesse alors de monter pour commencer à descendre. La force ascensionnelle diminuant toujours, la pesanteur l'emporte de plus en plus et le grave tombe de plus en plus vite.

On a parfois invoqué[3] ce texte pour prouver qu'Hipparque, au lieu d'attribuer au milieu fluide l'entretien du mouvement des projectiles, mettait cet entretien sur le compte d'une vertu, d'un *impetus* imprimé en la substance même du mobile.

Qu'Hipparque ait admis l'existence d'une telle vertu, cela est fort possible; mais il serait imprudent de s'en croire pleinement assuré par ce que le grand astronome, au témoignage de Simplicius, disait de la chute accélérée des graves.

1. Themistii Peripatetici lucidissimi *Paraphrasis in Aristotelis Posteriora, et Physica...* Hermolao Barbaro Patricio Veneto Interprete. Venetiis, apud Hieronymum Scotum. 1542. Lib. VIII, circa text. 76; p. 207.

2. Simplicii *in Aristotelis de Cœlo commentaria* edidit J.-L. Heiberg, Berolini, MDCCCXCIV, p. 264. (Comm. in de Cœlo lib. I, cap. VIII.)

3. Arthur E. Haas, *Ueber die Originalität der physikalischen Lehren des Johannes Philoponus* (*Bibliotheca Mathematica*, 3e Folge, Bd. VI, p. 337, 1906).

La *force qui projette vers le haut,* l'ἀναρριψασα ἰσχὺς dont il parle pourrait fort bien être la traction que, selon la Physique péripatéticienne, l'air ébranlé exerce sur le projectile.

La trente-troisième des *Questions mécaniques* attribuées à Aristote demande pourquoi les larges projectiles s'arrêtent bientôt. « N'est-ce pas, répond-elle, parce que la *force projetante* (ἰσχὺς) prend fin, ou bien à cause de la rotation, ou bien parce que le poids du mobile finit par devenir plus puissant que la *force projetante* (ἰσχὺς ῥιψάσα). » L'expression employée ici est la même que celle dont Hipparque a fait usage. Or, la trente-quatrième *Question mécanique* semble bien n'être qu'un résumé des considérations par lesquelles Aristote, en sa *Physique*, explique l'entretien du mouvement des projectiles par les tractions successives de l'air ébranlé; et la trente-cinquième *Question mécanique* invoque formellement cette théorie.

L'Antiquité grecque ne nous a donc laissé qu'un seul texte où le mouvement du projectile fût clairement et formellement attribué à un *impetus impressus;* c'est le commentaire composé par Jean Philopon sur le quatrième livre des *Physiques*.

Revenons aux suppositions dont la chute accélérée des graves a été l'objet.

Alexandre d'Aphrodisias[1] ne s'en veut tenir ni à l'explication d'Aristote, ni à l'explication d'Hipparque.

Comme Hipparque, il répute improbable l'accroissement qu'éprouverait le poids d'un corps en s'approchant du sol; mais à l'opinion d'Hipparque, il fait une objection; excellente pour expliquer la chute accélérée qui suit un mouvement violent, elle est en défaut lorsqu'aucune violence n'a précédé le mouvement vers le bas.

A son tour, il propose une théorie qui n'est point sans affinité avec celle d'Hipparque.

Lorsqu'un grave est maintenu dans une position élevée, sa nature s'altère et se transforme en une nature contraire; de grave, il tend à devenir léger. Que l'on supprime alors l'ob-

1. L'opinion et le texte même d'Alexandre d'Aphrodisias nous sont conservés par Simplicius. Cf. : Simplicii *in Aristotelis de Cœlo commentaria* edidit J.-L. Heiberg, Berolini MDCCCXCIV, p. 265. (Comm. in de Cœlo lib. I, cap. VIII.)

stacle qui le retenait, il va tomber; mais, durant les premiers instants de sa chute, il gardera quelque chose de cette légèreté acquise par son séjour en haut lieu, de cette vertu qui s'oppose à la descente; la pesanteur du mobile en sera diminuée d'autant et la chute sera d'abord fort lente. Puis, peu à peu, cette légèreté acquise ira s'affaiblissant; elle gênera de moins en moins la gravité et la chute s'accélérera.

Toutes ces opinions, professées par Aristote et ses commentateurs, par Hipparque, par Alexandre d'Aphrodisias ont ceci de commun, qu'elles attribuent l'accélération constatée dans la chute des graves à une propriété du corps pesant lui-même.

D'autres interprétations attribuent au milieu au sein duquel la chute se produit l'accroissement de force que trahit cet accroissement de vitesse.

Simplicius[1] nous apprend que, de son temps, nombre de physiciens (τινὲς δὲ καὶ οὐκ ὀλίγοι) expliquaient de la manière suivante l'accélération de la chute des graves :

Lorsqu'un corps est très éloigné du sol, une grande épaisseur d'air se trouve au-dessous de lui; cette épaisseur devient plus faible au fur et à mesure que le grave se rapproche du sol; dès lors, en tombant, ce mobile divise plus aisément l'air sous-jacent et, par là, semble plus pesant.

En nous rapportant ces diverses hypothèses, Simplicius semble demeurer fort sceptique au sujet du crédit qu'il convient de leur attribuer. Aux théories de Thémistius et d'Alexandre d'Aphrodisias, il propose une épreuve; en la proposant, il semble bien prévoir qu'elle donnera un résultat défavorable à ces hypothèses, et aussi que les tenants de ces suppositions trouveront moyen d'éluder le démenti : « Si, » dit-il[2], « au fur et à mesure qu'un grave s'approche de son lieu naturel, il y a accroissement de gravité, voici ce qui devrait arriver lorsque l'on pèse un corps dans l'air : Que l'on se place en haut d'une tour, ou d'un arbre, ou au sommet d'un rocher

1. Simplicii *in Aristotelis de Cœlo commentaria* edidit J.-L. Heiberg, Berolini, MDCCCXCIV, p. 266. (Comm. in de Cœlo lib. I, cap. VIII.)

2. Simplicii, *loc. cit.*, éd. cit., p. 267.

à pic, et que l'on pèse un corps porté par un fil qui descende de là jusqu'à terre; ce corps devra sembler plus lourd que si on le pesait en se tenant au niveau du sol; cette supposition semble fabuleuse; on pourrait, il est vrai, objecter à cette expérience que la différence est insensible. »

Toutefois, l'opinion de Simplicius semble incliner vers celle de Thémistius: « En ce monde-ci, » dit-il[1], « quelle propriété différente possède un corps, selon qu'il est séparé de son lieu naturel par telle distance ou par telle autre? Celle-ci seulement: Il commence à se mouvoir plus faiblement vers son lieu naturel lorsqu'il part d'une position plus éloignée, et il y a un rapport constant entre la faiblesse du mouvement et la grandeur de la distance. »

Simplicius nous a dit comment bon nombre de physiciens cherchaient à expliquer l'accélération que l'on observe en la chute des graves; ils admettaient que la résistance de la couche d'air à traverser diminue au fur et à mesure que cette couche devient moins épaisse. Une autre théorie attribuait aussi au milieu l'accroissement de la vitesse d'un poids qui tombe; mais cette explication fut sans doute proposée après le temps où écrivait le célèbre commentateur athénien, car celui-ci n'y fait aucune allusion. Cette théorie, qui était appelée à une grande vogue, se trouve en un traité *De ponderibus* dont nous avons établi l'origine hellénique[2] et dont nous avons désigné l'auteur inconnu comme étant le Précurseur de Léonard de Vinci.

Au quatrième livre du traité *De ponderibus* dont nous nous occupons en ce moment, la quinzième proposition est ainsi formulée[3]:

« *Un liquide qui s'écoule d'une manière continue forme un jet dont la section est d'autant plus étroite que le liquide intéressé par cette section coule depuis plus longtemps.* »

1. Simplicius, *loc. cit.*, éd. cit., p. 255. — Cf. *Léonard de Vinci et la pluralité des mondes:* III: Le poids d'un grave varie-t-il avec la distance au centre du monde? — Simplicius, Averroès, Albert le Grand, Saint Thomas d'Aquin (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, X; seconde série, pp. 64-65).

2. *La Scientia de Ponderibus et Léonard de Vinci*, VIII: Conclusion (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, VIII; première série, pp. 310-316).

3. *Loc. cit.*, p. 285.

L'auteur grec inconnu explique ce phénomène de la manière suivante[1] :

« Soit *ab* l'orifice par lequel se fait l'écoulement, et *c* la première partie qui s'écoule. Lorsque cette partie est parvenue en *df*, la partie *e* est à l'orifice. De même, lorsque la partie *e* est parvenue en *df*, la partie *o* est à l'orifice, etc. Plus une partie descend, plus elle devient pesante; la partie *c* est donc plus pesante en *df* qu'elle n'était en *ab;* elle est donc plus pesante en *df* que ne l'est la partie *c* en *ab;* aussi tandis que *e* parvient en *df*, *c* parvient en *zl*, de telle sorte que *fz* soit plus long que *af*; le jet devient donc continuellement plus grêle, parce que les parties qui sont sorties les premières sont les plus rapides; aussi finissent-elles par se séparer les unes des autres. »

C'est, on le voit, l'explication déjà donnée, au dire de Simplicius, par Straton de Lampsaque. La précision que le Précurseur de Léonard apporte en cette explication mérite d'être signalée. Nous y trouvons, en effet, cette vérité formellement signalée : La section d'un courant liquide de débit donné est d'autant plus petite que le fluide s'écoule avec plus de vitesse. Or, nous avons vu quel rôle la découverte de ce principe avait joué dans l'évolution des idées de Léonard de Vinci[2]. Cette découverte ne lui aurait-elle pas été suggérée par la lecture du passage que nous venons de traduire?

Le Précurseur de Léonard attribue l'accélération de la chute des graves à un accroissement de leur poids; d'où provient cet accroissement? Il nous le dit en la cinquième question du même livre; voici cette question :

« *Une chose grave se meut d'autant plus rapidement qu'elle descend plus longtemps.* Ceci est plus vrai dans l'air que dans l'eau, car l'air est propre à toutes sortes de mouvements. Donc un grave qui descend tire, en son premier mouvement, le

1. Le texte, très fautif et presque incompréhensible au manuscrit 7378 A du fonds latin de la Bibliothèque nationale, est beaucoup plus correct au manuscrit 8680 A du même fonds.

2. *Thémon le fils du Juif et Léonard de Vinci*, VI : L'écoulement uniforme des cours d'eau (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, V; première série, pp. 195-198).

fluide qui se trouve derrière lui et met en mouvement le fluide qui se trouve au-dessous, à son contact immédiat; les parties du milieu ainsi mises en mouvement meuvent celles qui les suivent, de telle sorte que celles-ci, déjà ébranlées, opposent un moindre obstacle au grave qui descend. Par le fait, celui-ci devient plus grave et donne une plus forte impulsion aux parties du milieu qui cèdent devant lui, au point que celles-ci ne sont plus simplement poussées par lui, mais qu'elles le tirent. Il arrive ainsi que la gravité du mobile est aidée par leur traction et que, réciproquement, leur mouvement est accru par cette gravité, en sorte que ce mouvement augmente continuellement la vitesse du grave. »

Il semble bien que, des opinions professées par les Hellènes touchant la chute accélérée des graves, nous n'ayons aucun texte plus récent que celui-là.

Averroès ne nous dit pas comment il rendait compte de cette accélération et ce qu'il dit nous le laisserait malaisément deviner.

En termes presque aussi explicites que ceux de Thémistius, il déclare[1] « que la cause pour laquelle des choses diverses se meuvent avec des vitesses différentes est la diversité qui existe en leur inclination, c'est-à-dire en leur gravité ou en leur légèreté; il en résulte que plus un corps est grave ou léger, plus il se meut rapidement; il est, d'ailleurs, manifeste que cette proposition peut être renversée et que, plus le corps est rapide en son mouvement, plus il doit être grave ou léger; s'il en est ainsi, lorsque la vitesse sera infinie, la pesanteur ou la légèreté sera aussi infinie. »

Mais Averroès ne suit pas davantage l'avis de Thémistius et de Simplicius; il n'admet pas que le poids d'un corps varie avec sa distance au centre du Monde. « Sachez à ce sujet, » dit-il[2], « que la proximité et l'éloignement n'ont aucune influence, si ce n'est dans les mouvements des corps qui se meuvent sous l'action d'une cause extérieure, car alors ces corps

1. Aristotelis *De Cœlo... cum* Averrois Cordubensis *variis... commentariis,* lib. I, summa VIII, cap. IV, comm. 88.

2. Averroès, *loc. cit.*, cap. III, comm. 81. — Cf. *Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu,* seconde série, pp. 66-67.

peuvent être proches ou éloignés de leur moteur. » Lorsqu'un morceau de fer est attiré par l'aimant, l'attraction qu'il éprouve est d'autant plus grande qu'il est rapproché de la pierre qui le meut. On n'observe rien d'analogue lorsque l'on considère le poids d'un grave, car le grave porte en lui-même le principe de son mouvement.

Il ne faut pas, en effet, au dire du Commentateur[1], confondre l'attraction que le lieu exerce sur le grave avec l'attraction que l'aimant exerce sur le fer; encore que ces deux actions portent improprement l'une et l'autre le nom d'attractions, elles diffèrent grandement l'une de l'autre : « Toute attraction en laquelle le corps attirant demeure immobile tandis que le corps attiré se meut n'est pas, en réalité, une attraction. Le corps attiré se meut de lui-même vers ce qui l'attire, en vue de sa propre perfection. Ainsi en est-il de la pierre qui descend, du feu qui monte; et l'on doit entendre qu'il en est de même du mouvement du fer vers l'aimant... Mais il existe une différence entre ce cas et celui des corps qui se meuvent vers leurs lieux naturels. Un quelconque de ces corps, en effet, se meut de même vers son lieu, qu'il en soit proche ou éloigné... Le fer, au contraire, ne se meut vers l'aimant que lorsqu'il se trouve doué d'une certaine qualité qui émane de l'aimant; aussi, si l'on frotte l'aimant avec de l'ail, il perd sa vertu, car alors le fer ne reçoit plus de la pierre ainsi disposée cette qualité qui le rend apte à se mouvoir vers elle. »

En dépit de l'opposition d'Averroès, c'est l'hypothèse de Thémistius qui triomphe chez les philosophes chrétiens du XIIIe siècle.

Albert le Grand démontre[2], comme l'ont fait Aristote et Thémistius, qu'un corps grave ou léger ne peut poursuivre son mouvement rectiligne à l'infini. « La terre, le feu et, d'une manière générale, tout corps grave ou léger nous montrent que le mouvement [naturel] ne peut progresser

1. Aristotelis *De physico auditu libri octo cum* Averrois Cordubensis *variis in eosdem commentariis;* lib. VII, summa III, comm. 10.

2. Beati Alberti Magni, Ratisponensis episcopi, *De Cœlo et Mundo;* lib. I, tract. III, cap. III : Illorum qui dicunt elementa mundorum non moveri adinvicem eo quod distent in infinitum.

à l'infini. Tous ces corps, en effet, se meuvent plus vite vers la fin de leur mouvement, et leur vitesse devient d'autant plus intense qu'ils s'éloignent davantage du point de départ; nous en avons, aux *Physiques*, indiqué la cause. Si donc le mouvement de ces corps se poursuivait à l'infini, il faudrait que la vitesse crût aussi à l'infini; comme, d'ailleurs, aucun accroissement de vitesse ne peut provenir d'autre chose que d'un accroissement de gravité ou de légèreté, il faudrait que la gravité ou la légèreté devînt infinie; et nous avons précédemment démontré que cela est impossible. »

Le corps qui se meut vers son lieu naturel devient donc continuellement plus pesant ou plus léger; cet accroissement de pesanteur ou de légèreté n'est pas un accroissement accidentel dû, par exemple, à quelque action du milieu; c'est un accroissement véritable de la forme naturelle qui constitue la pesanteur ou la légèreté : « Le mouvement naturel, en effet[1], est un progrès vers la forme naturelle ou le lieu *(ubi)* naturel; plus donc le mobile s'avance, plus sa forme naturelle acquiert de vigueur; dès lors, puisque le mouvement résulte de la forme naturelle, il faut bien accorder que plus le mobile acquiert de cette forme, plus il se meut avec vigueur et vitesse; aussi tout mouvement naturel, qui est purement naturel, est-il plus rapide à la fin qu'au commencement ou au milieu, et plus rapide au milieu qu'au commencement. Dans le mouvement violent, l'inverse se produit; toute chose mue par violence perd quelque peu de la vigueur de sa forme; lorque la forme reprend sa vigueur, le mobile revient au mouvement naturel. »

Averroès déclarait impossible cet accroissement de la forme qui constitue la gravité ou la légèreté éprouverait par suite de l'approche au lieu naturel; Albert n'admet pas cette impossibilité; selon lui, cet accroissement de forme a même cause que la forme elle-même, et cette cause est celle qui a engendré le corps grave ou léger : « On peut démontrer d'une manière

1. B. Alberti Magni, Ratisponensis episcopi, *Liber physicorum sive physici auditus*; lib. V, tract. III, cap. VIII : De solutione quarumdam dubitationum quae oriuntur ex præhabitis.

naturelle[1], à l'aide des mouvements des corps simples et des corps physiques, comme la terre, et le feu et autres corps semblables, que le lieu est une réalité. Du mouvement de ces corps, en effet, on tire la preuve non seulement que le lieu est une réalité, mais encore qu'il possède une certaine propriété par laquelle la forme des corps qui se meuvent vers lui reçoit son complément. Tout corps physique, en effet, dès là qu'il n'en est pas empêché, se meut vers son lieu propre et naturel comme vers ce qui doit lui donner sa forme parfaite. *Autant donc ce corps reçoit de forme de la part de sa cause génératrice, autant il reçoit de lieu.* Une seule et même cause génératrice, en même temps qu'elle donne une forme à ce corps, lui donne un lieu où cette forme sera complétée et conservée. »

Saint Thomas d'Aquin, comme tous les péripatéticiens qui lui ont succédé, invoque[2] l'accélération du mouvement naturel afin de prouver que ce mouvement ne saurait se poursuivre à l'infini. Il ajoute les considérations suivantes, où nous reconnaissons sous un résumé des commentaires de Simplicius[3] : « Il faut savoir qu'à cet accident, à ce fait que la terre se meut d'autant plus vite qu'elle descend davantage, Hipparque a assigné pour cause cela même qui a mû violemment le corps; plus, en effet, le mouvement se prolonge, moins il demeure de la vertu du moteur, et ainsi le mouvement se ralentit. C'est pour cette cause que le mouvement violent est plus puissant au début; vers la fin, il s'affaiblit de plus en plus, et un moment arrive où le grave ne peut plus être porté vers le haut; il commence alors à descendre, à cause de la petitesse de ce qui demeure de la vertu communiquée par le moteur, auteur du mouvement violent; plus cette vertu va s'affaiblissant, plus le mouvement contraire devient rapide.

1. B. Alberti Magni *Op. cit.*, lib. I, tract. I, cap. II : De probatione quod locus sit aliquod in natura.

2. Sancti Thomæ ab Aquino *Commentaria in libros Aristotelis de Cælo et Mundo*, lib. I, lect. XVII.

3. Les commentaires au *De Cælo* composés par Simplicius avaient été, en 1271, traduits du grec en latin par Guillaume de Morbeka, qui était l'ami de Saint Thomas d'Aquin. Celui-ci put donc les utiliser et les utilisa largement, en son propre commentaire au *De Cælo*. Ce commentaire fut, en effet, le dernier ouvrage du Docteur Angélique; lorsque celui-ci mourut, en 1274, cet écrit demeura inachevé.

» Mais cette raison n'est pas générale; elle s'applique seulement aux corps qui, après un mouvement violent, se meuvent de mouvement naturel; elle ne s'applique pas à ceux qui se meuvent de mouvement naturel parce qu'ils ont été engendrés hors de leurs lieux propres.

» D'autres ont cherché la cause de cet effet dans la quantité du milieu, de l'air par exemple, au travers duquel se produit le mouvement; ils ont admis que cet air résistait d'autant moins que le mouvement naturel progressait davantage et, par conséquent, qu'il mettait de moins en moins obstacle à ce mouvement naturel. Mais cette raison serait aussi valable pour les mouvements violents que pour les mouvements naturels; et en ces mouvements violents, c'est l'effet contraire qui se produit.

» Disons donc avec Aristote que la cause de cet effet est la suivante: Plus le corps pesant descend, plus sa gravité prend de force parce que ce corps s'approche de son lieu propre. On prouve ainsi que pour que la vitesse crût à l'infini, il faudrait que la pesanteur crût à l'infini. On en peut dire autant de la légèreté. »

Il est probable que Saint Thomas rendait de cet accroissement de gravité ou de légèreté par l'approche du lieu naturel la même raison qu'Albert le Grand. C'est du moins ce que faisait Pierre d'Auvergne, qui a terminé le commentaire au *De Cælo* interrompu par la mort du Docteur Angélique, son maître. « Les corps graves, » disait-il[1], « ou légers sont en puissance du lieu naturel, comme ils le sont de la forme; ils sont donc mus par la cause génératrice qui leur donne leur forme; dans la mesure où cette cause leur donne la forme, en la même mesure elle leur donne le lieu. » Cette proposition reproduit textuellement une affirmation d'Albert le Grand.

Saint Thomas d'Aquin ne fait aucune allusion à l'explica-

1. *Libri de celo et mundo* Aristotelis *cum expositione* Sancti Thome de aquino. *et cum additione* Petri de Alvernia. Colophon : Venetiis mandato et sumptibus Nobilis viri domini Octaviani Scoti Civis modoetiensis. Per Bonetum Locatellum Bergomensem. Anno a salutifero partu virginali nonagesimo supra millesimum ac quadringentesimum. Sub Felici ducatu Serenissimi principis Domini Augustini Barbadici. Quinto decimo kalendas Septembres. Lib. IV, comm. 24, fol. 71, col. *c*.

tion qu'en son traité *De ponderibus,* le Précurseur de Léonard de Vinci donne de la chute accélérée des graves. En revanche, c'est par une supposition toute semblable qu'il rend compte[1] de la prétendue accélération initiale des projectiles. Nous avons dit ailleurs[2] quelle vogue avait eue, au cours de l'histoire de la Dynamique, cette théorie du Docteur Angélique.

Roger Bacon s'est longuement étendu[3] au sujet de l'explication, admise par Thémistius, de la chute accélérée des graves, et des objections que le Commentateur avait élevées contre cette explication. La discussion qu'il développe le conduit à l'adoption d'une sorte de moyen terme. Tout d'abord, de loin comme de près, le grave désire atteindre son lieu naturel; ce lieu le meut à titre de cause finale, et la puissance motrice qui en résulte a une intensité qui ne varie pas avec la distance. D'autre part, à partir d'une certaine distance, le lieu meut comme cause efficiente, de même que l'aimant meut le fer; il exerce sur le grave une action qui vient renforcer la première puissance, et cela d'autant plus que le corps pesant est plus près du terme auquel il tend.

Cette supposition compliquée n'est cependant qu'une simplification de l'hypothèse émise par Saint Bonaventure. « Pour expliquer le mouvement du grave, » dit le Docteur Séraphique[4], « il ne suffit pas d'invoquer la gravité, qualité propre au mobile; une vertu émanée du lieu qui attire et une autre vertu émanée du lieu qui repousse concourent à ce mouvement. »

Des trois causes invoquées par Saint Bonaventure, Bacon en a supprimé une, l'action répulsive du lieu dont le mobile s'éloigne. Mais laissons la parole au célèbre Franciscain :

1. Sancti Thomæ Aquinatis *Commentaria in libros de Cælo et Mundo*, lib. II, cap. VI, lect. VIII.

2. *Bernardino Baldi, Roberval et Descartes,* I : Une opinion de Bernardino Baldi touchant les mouvements accélérés (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu,* IV; première série, pp. 127-139).

3. *Liber primus communium naturalium* fratris Rogeri Bacon; pars III, dist. II, cap. III : De loco ut est res naturalis conservans locatum. (Bibl. Mazarine, ms. 3576, fol. 58ᵛ.

4. Celebratissimi Patris Domini Bonaventuræ, Doctoris Seraphici, *In secundum librum Sententiarum disputata.* Dist. XIV, pars I, art. III, quæst. II : Utrum motus cœlorum sit a propria forma vel ab intelligentia.

« Cette vertu, par laquelle le mobile se porte naturellement vers son lieu, existe-t-elle en ce mobile en vertu d'une influence émanée du lieu? *Il semble qu'il en soit ainsi*, car, selon le dire d'Aristote, elle est admirable, cette puissance du lieu, par laquelle tout corps, lorsqu'il n'en est pas empêché, se porte vers son lieu propre.

» *Item*, le mouvement du corps vers le lieu est semblable au mouvement du fer vers l'aimant; on le dit communément; Averroès en parle au VIIe livre des *Physiques* et ailleurs; or ce dernier mouvement est produit par l'influence d'une certaine vertu.

» *Item*, le mouvement naturel est plus puissant vers la fin; plus le grave descend, plus il descend rapidement, comme il arrive pour le fer qui s'approche de l'aimant; mais la cause de cette plus grande rapidité est la plus grande proximité entre le mobile et le lieu; pour que le lieu puisse causer cette rapidité, il faut, semble-t-il, qu'il exerce une certaine influence.

» *Item*, la force avec laquelle se meut le grave se renouvelle continuellement lorsque le mobile approche de son terme; cela provient de ce qu'une certaine disposition se renouvelle en ce corps; mais il n'est chose dont on puisse dire qu'elle se renouvelle en ce grave si ce n'est la vertu du lieu.

» *Sed contra :* Ce qui meut un corps par l'influence d'une certaine vertu ne le meut pas tant que ce corps ne se trouve pas en deçà d'une distance convenable par rapport à la source de cette influence; c'est ce qui a lieu pour l'aimant; l'aimant ne meut pas le fer tant que celui-ci ne se trouve pas, par rapport à celui-là, à une distance convenable, afin qu'il puisse recevoir l'impression de cette vertu par laquelle se produit en lui l'altération qui l'oblige à se mouvoir. Le grave, au contraire, descend vers son lieu à quelque distance de ce lieu qu'on le place, et cela, comme le dit Aristote au IVe livre *Du Ciel et du Monde*, lors même qu'on le placerait en la concavité de l'orbe de la Lune. Il est donc manifeste que le lieu n'exerce aucune influence sur le corps qui se meut vers lui. C'est bien là l'avis d'Averroès au VIIe livre des *Physiques*. Encore qu'il y établisse un rapprochement entre le mouvement du fer vers

l'aimant et le mouvement du corps mobile vers le lieu, il y a cependant, entre ces deux mouvements, cette différence que le fer, placé à une distance convenable de l'aimant, en reçoit une certaine altération, tandis que le mobile n'en reçoit aucune de la part du lieu.

» *Item*, à la fin, la matière a, pour la forme, un appétit plus puissant qu'au commencement; cependant la forme ne meut pas la matière à titre de cause efficiente; il se peut donc qu'ici il en soit de même.

» *Voici ce qu'il faut dire :* De près comme de loin, la vertu du lieu meut le corps à titre de fin aimée et désirée; mais de loin, cette vertu ne meut pas le mobile à titre de cause efficiente; elle ne le meut à ce titre qu'en deçà d'une certaine distance. Par suite de la convenance qui existe entre le grave et son lieu propre, le grave se meut à toute distance vers ce lieu; il y tend naturellement, il se meut vers lui à quelque distance qu'on le place. Mais, à partir du moment où le grave n'est plus qu'à une distance déterminée du lieu, il reçoit de ce lieu une certaine vertu qui produit en lui une altération par laquelle il se meut plus rapidement. Le fer n'a pas, de soi, un tel appétit vers l'aimant; il est seulement apte à éprouver cet appétit; entre sa nature et celle de l'aimant, il n'y a pas une convenance telle qu'il désire de soi-même se joindre à l'aimant et qu'il se meuve vers ce but; la convenance qu'il y a entre le fer et l'aimant rend seulement le fer apte à recevoir la vertu émanée de l'aimant; c'est seulement lorsqu'il a reçu cette vertu qu'il désire l'aimant et se meut vers lui. »

Les propositions formulées par les divers auteurs qui ont pris part à ce débat pourraient, dans le langage de la Mécanique moderne, se formuler à peu près ainsi :

Selon Thémistius et ses sectateurs, le poids d'un grave varie avec la distance de ce grave au centre du Monde; il diminue lorsque cette distance augmente; les affirmations de Simplicius reviennent à déclarer que le poids est inversement proportionnel à la distance au centre.

Selon Averroès, si une force d'attraction augmente lorsque le mobile se rapproche du centre attirant, cette force doit

s'annuler lorsque la distance du mobile au centre surpasse une certaine limite; c'est, croit-il, ce qui a lieu pour l'attraction exercée par l'aimant sur le fer; il admet, d'autre part, qu'une pierre demeure pesante à toute distance du centre du Monde; il faut donc que le poids de cette pierre demeure indépendant de la distance au centre du Monde.

Par une synthèse des deux opinions, Roger Bacon admet que le poids d'un grave est la somme de deux forces: l'une de ces forces est indépendante de la distance du grave au centre du Monde; l'autre est nulle tant que cette distance surpasse une certaine limite; lorsque, inférieure à cette limite, cette distance diminue, la seconde force devient de plus en plus grande.

Ces discussions ont été d'un grand intérêt en ce qu'elles ont habitué les philosophes à considérer des forces attractives variables avec la distance; au jour où les Képler et les Gilbert tenteront de fonder une Mécanique céleste sur l'emploi de telles forces, ils trouveront, soigneusement conservées par l'enseignement des Écoles, les idées que les discussions du XIIIe siècle avaient analysées et éclaircies, et ces idées fourniront les matériaux premiers et essentiels de leurs théories.

Mais en revanche, la théorie de Thémistius, inspirée par Aristote et généralement adoptée au XIIIe siècle, donnait de la chute accélérée des graves une image entièrement fausse. Selon cette théorie, la vitesse d'un poids qui tombe dépendrait non pas de la durée écoulée depuis le début de la chute ni du chemin parcouru pendant ce temps, mais de la distance du corps pesant au centre du Monde. Les observations les plus courantes suffisaient à prouver qu'une telle conséquence était grossièrement erronée; nous ne voyons pas, cependant, qu'aucun maître de Scolastique en ait fait la remarque avant Richard de Middleton; mais celui-ci a donné à cette remarque une précision extrême.

Voici, en effet, ce que le Franciscain anglais écrivait[1], dans

1. *Clarissimi theologi Magistri Ricardi de Media Villa Seraphici ord. min. convent. Super quatuor libros Sententiarum Petri Lombardi Quæstiones subtilissimæ*, Nunc demum post alias editiones diligentius, ac laboriosius (quod fieri potuit) recognitæ, et ab erroribus innumeris castigatæ, necnon conclusionibus, ac quotationibus ad

les dernières années du XIIIe siècle, en commentant les *Livres des Sentences* :

« Certains prétendent que les corps sont mus par une vertu émanée du lieu opposé à leur lieu naturel, vertu qui les repousserait.

» Mais on ne peut dire que ce soit là la cause propre du mouvement des corps pesants ; plus, en effet, ces corps seraient éloignés du centre, plus ils se mouvraient rapidement, car ils seraient plus fortement atteints par la cause qui les meut ; or, il est certain que le mouvement des corps graves ou légers est plus rapide vers la fin qu'au commencement.

» D'autres disent que la cause de leur mouvement est une vertu attractive émanée du lieu naturel, en sorte que le mouvement des éléments vers leur lieu propre est un mouvement de traction.

» Mais, à l'encontre de cette opinion, on peut produire l'argument que voici : Le Commentateur dit qu'une attraction en laquelle le corps attirant demeure immobile tandis que le corps attiré est seul en mouvement n'est pas une attraction réelle et véritable ; en ce cas, le corps attiré se meut de lui-même vers le corps attirant, afin d'atteindre sa perfection, tout comme la pierre se meut vers le bas et le feu vers le haut. »

Contre la théorie de Thémistius, visée dans les lignes que l'on vient de lire, Richard de Middleton produit cet argument tiré de l'expérience :

« Prenons deux corps de même poids et de même figure ; faisons commencer la chute du premier d'un lieu élevé et la chute du second d'un lieu plus bas, et cela de telle sorte qu'au moment où le second (celui qui part du lieu le plus bas) commencera à descendre, le premier (celui qui part du lieu le plus élevé) soit déjà parvenu à une distance du sol

singulas Quæstiones adauctæ, et illustratæ, a R. P. F. Ludovico Silvestrio a S. Angelo in Vado, Doctore Theologo, et ejusdem instituti professore. Cum indice generali, ac locupletissimo totius operis. Ad Illustrissimum et Reverendiss. D. D. Marcum Antonium Gonzagam, Marchionem, Principemq. Rom. Imperii, et Episcopum Casalensem. Brixiæ, de consensu Superiorum, MDXCI. Lib. II, dist. XIV, art. III, quæt. IV ; tomus secundus, p. 180.

égale à celle à partir de laquelle le second commence à se mouvoir. Le grave qui est parti du lieu le plus élevé viendra à terre plus rapidement que l'autre grave; et cependant lorsqu'ils se trouvaient à égale distance du sol, ces deux corps se comportaient de même à l'égard de l'influence du lieu. »

Cette objection ruine l'explication que Thémistius avait proposé de donner de l'accélération en la chute des graves. A cette explication, quelle est celle qu'il convient de substituer, au gré de Richard de Middleton? Celle qu'en son traité *De ponderibus,* donnait le Précurseur de Léonard de Vinci. Richard écrit, en effet :

« Voici donc, à mon avis, ce qu'il faut dire : Bien que les divers éléments aient été déterminés par ce qui les a engendrés aux mouvements qui leur sont naturels, cependant c'est par leur propre vertu et [non pas] par la participation de quelque influence siégeant en leurs lieux naturels, qu'ils exécutent les mouvements auxquels la cause génératrice les a déterminés... Mais l'efficacité de ce mouvement est aidée par l'ébranlement du milieu même, ébranlement produit par le corps grave ou léger qui se meut. »

L'hypothèse d'Hipparque était assurément bien connue dans les Écoles au moment où écrivait Richard de Middleton; la traduction, donnée par Guillaume de Moerbeka, du commentaire au *De Cælo* que Simplicius avait écrit, le commentaire *De Cælo* que Saint Thomas avait entrepris, n'avaient pu manquer d'attirer l'attention sur les considérations du grand astronome. Ce sont, sans doute, ces considérations qui ont conduit Richard à écrire[1], au sujet d'une fève que l'on jette en l'air, les lignes suivantes :

« Il faut savoir que le mouvement ascensionnel de la fève est un mouvement violent; je dis donc qu'après que le mouvement de la fève est devenu quelque peu éloigné de

1. *Quodlibeta Doctoris eximii* Ricardi de Media Villa, *ordinis minorum, quæstiones octuaginta continentia.* Brixiæ, apud Vincentium Sabium, MDXCI. Quodlibetum II, art. II, quæst. XVI : Utrum faba ascendens obvians lapidi molari quiescat; pp. 54-56. — Cf. : *Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu,* seconde série, note II, pp. 442-443.

son principe, la vertu grâce à laquelle la fève monte va en s'affaiblissant; aussi le mouvement violent est-il plus lent vers la fin qu'il n'était au commencement; cette vertu finit par être tellement affaiblie qu'elle ne suffit plus à mouvoir la fève vers le haut; elle suffit encore, cependant, à en empêcher la descente; et alors il faut que la fève demeure, de soi, immobile; plus tard, cette vertu s'affaiblit au point qu'elle ne peut plus empêcher la descente; la vertu naturelle de la fève l'emporte alors sur celle-là, et la fève tombe. »

En la théorie d'Hipparque, Richard de Middleton a introduit quelque chose de nouveau; il a considéré le premier cette période de repos qui séparerait le mouvement d'ascension, qui est violent, du mouvement de descente, qui est naturel; nous avons dit ailleurs[1] quelle fortune avait eue cette doctrine de la *quies media* et comment, par l'intermédiaire de la théorie de l'*impeto* composé de Léonard de Vinci, elle avait préparé l'explication du mouvement des projectiles que Galilée devait donner un jour.

La théorie de Thémistius semble bien avoir été frappée à mort par les objections de Richard de Middleton; les auteurs qui écrivent un peu avant l'an 1300 ou après cette date ne l'invoquent plus pour rendre compte de l'accélération que l'on observe en la chute des graves.

Gilles de Rome enseigne[2] que le mouvement naturel est plus rapide vers la fin, tandis que le mouvement violent est plus vite au commencement. « Il faut remarquer, » ajoute-t-il, « que le mouvement naturel commence à partir d'un repos violent, tandis que le mouvement violent part d'un repos naturel. Donc plus le mouvement naturel s'éloigne du repos à partir duquel il a commencé, plus il s'approche du centre; c'est

1. *Nicolas de Cues et Léonard de Vinci,* XI: La Dynamique de Nicolas de Cues et la Dynamique de Léonard de Vinci. Théorie de l'*impeto* composé (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu,* XI; seconde série, pp. 211-212).

2. Egidii Romani *in libros de physico auditu Aristotelis commentaria accuratissime emendata: et in marginibus ornata quotationibus textuum et comentorum. ac aliis quamplurimis annotationibus: Cum tabula questionum in fine.* Ejusdem *questio de gradibus formarum. Cum privilegio.* Colophon: Preclarissimi summique philosophi Egidii Romani De gradibus formarum tractatus Venetiis impressus mandato et expensis Heredum Nobilis viri domini Octaviani Scoti civis Modoetiensis. per Bonetum Locatellum presbyterum. 12° kal. Octobr. 1502. Lib. VIII, comm. 76, fol. 189, col. *c*.

pourquoi ce mouvement se fortifie sans cesse par l'éloignement de l'état de repos d'où il est parti. Dans le mouvement violent, c'est le contraire qui a lieu. »

Peut-être serait-on tenté de voir, dans les lignes que nous venons de citer, une vague allusion à la théorie de Thémistius; on est porté toutefois à les interpréter d'une tout autre manière lorsqu'on les rapproche de celles-ci[1], où Gilles de Rome examine « ce que c'est qu'un repos violent et comment un tel repos peut être engendré :

« Il faut dire que ce repos violent est engendré par le mouvement violent. Mais on admet en général que tout ce qui est engendré par un tel mouvement a plutôt une cause négative *(privativa)* qu'une cause positive. Si, par exemple, une pierre est jetée en l'air, elle se reposera au sommet de sa course; mais ce repos provient d'un principe négatif, savoir du manque d'impulsion, bien plutôt que d'un principe effectif et positif. Nous devons imaginer, en effet, que lorsqu'une pierre est jetée en l'air, il lui faut, pour se mouvoir rapidement, une impulsion plus forte que pour se mouvoir lentement, et aussi qu'une impulsion plus forte est nécessaire pour la faire progresser vers le haut que pour la maintenir seulement au lieu qu'elle a déjà atteint. Or, au début, l'impulsion est grande et forte; puis elle s'affaiblit continuellement; la pierre donc, ou tout autre objet qu'on lance violemment vers le haut, se meut tout d'abord avec force; puis, au fur et à mesure que l'impulsion fait défaut, le projectile se meut plus faiblement; il arrive que cette impulsion devient si faible que l'air ainsi poussé ne suffit plus à faire monter la pierre davantage, bien qu'il suffise à la maintenir en la place élevée qu'elle a atteint; enfin, en une dernière période, la poussée de l'air s'affaiblit tellement qu'elle ne peut plus soutenir le corps grave que l'on avait lancé vers le haut; il faut, dès lors, que ce corps retombe. On voit bien qu'un tel repos est causé par une privation et un défaut bien plutôt qu'il ne procède d'une cause positive et efficiente... Par là, on peut résoudre

1. Ægidii Romani *Op. cit.*, lib. VI, comm. 64, dubium primum; éd. cit., fol. 117, col. *d*.

les objections qui ont été faites précédemment. Lorsqu'on dit : Le mouvement est toujours plus fort lorsqu'il approche de son terme, il faut entendre que ce terme ou ce repos final est engendré par un mouvement dont la cause est positive et non pas négative, ce qui n'est pas vrai du repos violent. » Cela est vrai, au contraire, du repos naturel qu'un corps atteint lorsqu'il parvient à son lieu propre; « dans ce cas, en effet, le repos engendré par le mouvement naturel est le terme où tend le mobile, car ce terme convient à la nature même de ce mobile; ce repos a donc une cause positive et n'est pas engendré par la privation. »

Ce passage de Gilles de Rome est remarquable à bien des égards.

Nous y trouvons, en premier lieu, comme nous l'avons trouvé en un *Quodlibet* de Richard de Middleton, l'idée qu'un temps de repos sépare la période pendant laquelle un projectile s'élève de la période pendant laquelle il retombe. Nous y trouvons également un exposé bien reconnaissable de la théorie d'Hipparque; mais, en cet exposé, la continuation du mouvement du projectile vers le haut est formellement attribuée à l'impulsion de l'air ébranlé; il est donc bien vrai que l'adoption de la théorie d'Hipparque ne suppose nullement qu'un *impetus,* imprimé au projectile par la main qui l'a lancé, continue de le mouvoir après qu'il a quitté cette main.

Nous ne trouvons pas, cependant, en ces lignes écrites par Gilles Colonna, la définition explicite de la cause qui accélère la chute d'un grave. Cette définition, est-il bien malaisé de la deviner? Au cours des deux passages que nous avons cités, Gilles n'a cessé de comparer, comme le faisait Hipparque, la chute accélérée du grave à l'ascension ralentie du projectile; ce qui est *positif* en l'un de ces mouvements est *privatif* en l'autre; nous dirions aujourd'hui que notre auteur passe de l'un de ces mouvements à l'autre par un simple changement de signe; or, le ralentissement que l'on observe en la montée du projectile, il l'attribue formellement à la diminution de la poussée que l'air exerce sur ce corps; n'est-il pas clair qu'en sa pensée, l'accélération qui se produit en la chute d'un poids

a pour cause l'impulsion croissante d'un air de plus en plus ébranlé? Comme Richard de Middleton, Gilles s'est rallié à la théorie qu'avait proposée le Précurseur de Léonard; dès maintenant, il nous est difficile d'en douter; cela nous sera impossible lorsque nous aurons lu les commentaires adjoints par Walter Burley à la pensée de Gilles de Rome.

C'est au milieu traversé par le grave que Jean de Jandun attribue l'accélération éprouvée par la chute de ce corps; mais, en ses divers écrits, il fait jouer au milieu des rôles différents.

Lisons d'abord le commentaire au *De Cælo*[1]; à la théorie de Thémistius, Jandun objecte diverses raisons; il lui reproche, en particulier, de détruire l'un des arguments dirigés par Aristote contre la pluralité des mondes; il termine par ces paroles : « Nous accordons que le mouvement naturel est plus rapide à la fin qu'au commencement et qu'un grave, libre de tout empêchement, se meut d'autant plus vite qu'il est plus proche de son lieu naturel. Mais l'on prétend que cela ne saurait être si la chute de ce poids ne tirait son principe d'une vertu du lieu; cette proposition, nous la nions; cela se produit non pas parce que le poids est mû effectivement par la vertu du lieu, mais parce que la pierre qui approche du centre est suivie d'une plus grande quantité d'air qu'elle ne le serait en un autre lieu, et cet air donne à la pierre une plus forte impulsion; voilà pourquoi cette pierre se meut alors plus rapidement. »

Jean de Jandun, en ce passage, paraît attribuer l'accélération de la chute des graves à la quantité d'air qui surmonte le mobile et non pas à l'agitation de cet air. Nous l'allons voir préciser son opinion à ce sujet et la rapprocher de celle du Précurseur de Léonard.

Lorsqu'en ses questions sur le *De Cælo* d'Aristote, Jean de Jandun cite Saint Thomas d'Aquin, il le nomme[2] *Frater*

1. Joannis de Janduno *In libros Aristotelis de Cælo et Mundo Quæstiones subtilissimæ.* Lib. IV, quæst. XIX : An grave inanimatum quoquomodo moveatur virtute existente in loco.

2. Joannis de Janduno *In libros Aristotelis de Cælo et Mundo;* in lib. I quæst. XXIV : An sit possibile esse plures mundos.

Thomas; lorsqu'il cite le même auteur, en ses questions sur les *Physiques,* il le nomme[1] *Sanctus Thomas;* la canonisation de Saint Thomas d'Aquin fut promulguée en 1323; nous sommes donc conduits à penser que Jean de Jandun avait rédigé ses questions sur le *De Cælo* avant 1323 et qu'il écrivit après cette époque ses questions sur les *Physiques.*

Ces questions-ci étant postérieures à celles-là, on ne saurait s'étonner lorsque l'auteur y critique, rejette ou corrige certaines doctrines qu'il avait plus anciennement professées. C'est ainsi que nous l'allons voir donner plus de précision à son explication de la chute accélérée des graves.

Au sujet du huitième livre des *Physiques,* Jean de Jandun examine cette question[2] : Un grave inanimé se meut-il de lui-même? La discussion à laquelle il soumet cette question est une des plus développées que nous trouvions en l'œuvre de notre auteur; elle a été aussi l'une des plus remarquées de la part des maîtres de la Scolastique, l'une de celles à propos desquelles le nom de l'Averroïste parisien était le plus souvent cité.

Jandun ne méritait cependant pas qu'on lui fît honneur de cette importante question, car voici l'aveu, plein de bonne foi, par lequel il la termine :

« Qu'en notre postérité ceux qui, du fond de l'âme, seront les amis de la vérité plus que de la renommée sachent bien une chose : Les preuves ici données de la doctrine que je soutiens ne sont pas entièrement de mon invention; je les tiens d'un théologien que je crois être, parmi mes contemporains, l'un de ceux qui exposent Aristote et le Commentateur avec le plus de subtilité. Toutefois, j'ai ajouté diverses choses qui servent à mettre de l'ordre en l'explication et en la confirmation de cette thèse. »

C'est donc à ce théologien anonyme, et non pas à Jandun lui-même, que nous devons attribuer le passage suivant, où la

1. Joannis de Janduno *Super octo libros Aristotelis de physico auditu acutissimæ quæstiones;* sup. lib. I quæst. II : An ens mobile, vel corpus mobile, sit scientiæ naturalis subjectum; sup. lib. IV quæst. VI : An locus sit immobilis.

2. Joannis de Janduno *Op. cit.*, sup. lib. VIII quæst. XI : An grave inanimatum moveat seipsum.

théorie de Thémistius est, tout d'abord, réfutée à peu près comme elle l'a été par Richard de Middleton :

« Ils disent que la vitesse de chute du grave, plus grande lorsque ce grave est voisin du centre que lorsqu'il en est éloigné, n'a pas d'autre cause qu'une certaine vertu, émanée du lieu naturel dont le mobile est plus proche dans le premier cas que dans le second. Cette proposition peut être niée; il en résulterait, en effet, la conséquence suivante : Si l'on prenait deux corps de même gravité, dont l'un commencerait à descendre depuis la sphère du feu tandis que le point de départ de l'autre serait voisin de la terre, à la fin du mouvement, ces deux graves parcourraient des espaces égaux avec des vitesses égales; manifestement, c'est le contraire qui est vrai.

» Si l'on vient dire ensuite que la vitesse plus grande est due à la plus grande quantité d'air qui suit le mobile tombant d'un lieu plus élevé, » — c'est précisément ce qu'enseignait Jandun en ses questions sur le *De Cælo* — « ce n'est plus la vertu du lieu ni le voisinage de ce lieu qui cause cette vitesse; on s'écarte donc de la première affirmation.

» Mais si l'approche du lieu naturel n'est pas cause de cette vitesse plus grande, on va demander quelle est cette cause. Peut-être faut-il dire, comme certains le font, que cela provient de ce que les parties de l'air que le grave a divisées et qui le suivent sont plus nombreuses à la fin du mouvement qu'au commencement. Il en résulte, affirment-ils, que le grave acquiert une vitesse accidentelle plus grande d'un instant à l'autre. »

Les mots *: propter scissuram plurium partium aeris insequentium* semblent bien indiquer que la cause ici invoquée n'est pas l'épaisseur de la masse d'air qui surmonte le grave, mais l'agitation de la couche d'air qu'il a traversée.

La théorie d'Hipparque a attiré l'attention de notre Averroïste; comme Gilles de Rome, il l'expose[1] en admettant formellement que le mouvement d'un projectile est entretenu par

1. Joannis de Janduno *Op. cit.*, sup. lib. VIII quæst. XVII : An motus reflexus continuus esse valeat.

l'agitation de l'air ambiant; mais entre les deux mouvements opposés, il hésite fort à placer la période de repos intermédiaire dont Richard de Middleton et Gilles de Rome ont prétendu démontrer l'existence :

« Vous direz peut-être que cette partie de l'air qui, avec la pierre, s'est mue jusqu'au lieu élevé où prend fin le mouvement d'ascension, soutient ce grave en l'air pendant un certain temps. Nous demanderons par quelle cause cet air retient ainsi le mobile; alors, en effet, que cet air est très aisément divisible et qu'il cède très facilement, il ne paraît pas raisonnable qu'il puisse empêcher la chute du grave... Peut-être faut-il dire ceci : La partie de l'air qui, par violence, a monté en même temps que le grave conserve pendant une certaine durée la vertu de mouvoir d'autres parties de l'air, bien qu'en cette partie même, la vertu capable de mouvoir directement le grave ait cessé d'être; pendant toute cette durée, elle retient le grave en sa position élevée; lorsqu'en cette partie de l'air, la première de ces deux vertus prend fin, à son tour le grave se meut lui-même et meut cet air. Mais quelle est cette vertu, pourquoi dure-t-elle tant de temps, ni plus ni moins, par quoi est-elle détruite? C'est ce qui reste à éclaircir. »

Lorsqu'en son commentaire aux *Livres des Sentences,* Durand de Saint-Pourçain cite Thomas d'Aquin, il le nomme[1] : *Sanctus Thomas;* l'ouvrage est donc postérieur à 1323. D'ailleurs, en terminant cet écrit, Durand nous apprend[2] qu'il l'a commencé dans sa jeunesse et terminé dans sa vieillesse : « *Scripturam super quatuor Sententiarum libros juvenis inchoavi, sed senex complevi.* » Or Durand est mort en 1332. C'est donc après les écrits de Jean de Jandun qu'il nous faut placer le Commentaire aux *Sentences* composé par le Docteur Dominicain.

1. D. Durandi a Sancto Portiano *super sententias theologicas Petri Lombardi commentariorum Libri quatuor, per fratem Iacobum Albertum Castrensem ad fidem veterum exemplarium diligenter recogniti.* Venundantur Parisiis apud Ioannem Roigny sub basilisco, et quatuor elementis, via ad divum Iacobum. 1539. Lib. I, dist. XVII, quæst. VII, fol. 45, col. *a*.

2. Durandi a Sancto Portiano *Op. cit.,* conclusio Operis; éd. cit., fol. 324, verso.

Touchant la chute accélérée des graves, l'opinion de Durand de Saint-Pourçain est très voisine de celle que Simplicius attribuait à bon nombre de physiciens dont, d'ailleurs, il taisait les noms.

« Que la distance au lieu naturel diminue l'inclination du mobile vers ce lieu, c'est faux, » dit Durand[1]. « L'inclination qu'a le corps grave ou léger vers son lieu propre résulte de la forme de ce corps; tant que cette forme demeure la même, l'inclination ne subit aucun changement; la distance plus ou moins grande au lieu naturel ne fait rien par elle-même. Si le mouvement naturel est plus intense à la fin qu'au commencement, la cause en est que la résistance du milieu devient moindre, tandis que l'inclination du mobile est supposée constante. En effet, plus l'air est voisin de la terre, moins il a de légèreté et moins il lutte contre le mouvement du grave. On doit en dire autant du mouvement du corps léger. »

Durand de Saint-Pourçain ne voit pas que son explication est aussi fautive que l'explication de Thémistius; comme celle-ci, elle attribue au poids qui tombe une vitesse qui dépend seulement de la distance au sol.

Avec Walter Burley, nous retrouvons les pensées de Gilles de Rome; mais nous les retrouvons accompagnées de précisions qui en dégagent nettement le sens, et ce sens est celui que nous leur avons attribué.

Voici, d'abord, un passage[2] concernant la théorie d'Hipparque et le *repos violent* qui sépare, selon Gilles de Rome, les deux mouvements opposés du projectile jeté en l'air :

« La génération du repos violent ne se fait pas de la même

1. Durandi a Sancto Portiano *Op. cit.*, lib. II, dist. XIV, quæst. I : Utrum aliquæ aquæ sint super cœlos.

2. Burleus *super octo libros physicorum.* Colophon : Et in hoc finitur expositio excellentissimi philosophi Gualterii de burley anglici in libros octo de physico auditu. Aristo. stagerite. emendata diligentissime. Impressa arte et diligentia Boneti locatelli bergomensis. sumptibus vero et expensis Nobilis viri Octaviani scoti modoctiensis. Et humato Jesu ejusque genitrici virgini Marie sint gratie infinite. Venetiis. Anno salutis nonagesimoprimo supra millesimum et quadringentesimum. Quarto nonas decembris. Tractatus tertius quinti libri in quo agitur de contrarietate motuum et quietum. Caput 2^m^ tractatus tertii : et est de contrarietate motus ad quietem et quietum ad invicem ; fol. sign. *v* 2, col. *a*.

manière que la génération du repos naturel. Ce qui cause le repos naturel, c'est la nature même du mobile; c'est elle aussi qui cause le mouvement naturel; le repos naturel et le mouvement naturel ont donc pour cause une même nature. Le repos violent, au contraire, est causé par une vertu violente, lorsqu'elle vient à faire défaut. La vertu violente est très forte au commencement du mouvement; elle est assez puissante pour empêcher le mobile de se mouvoir vers son lieu naturel et pour le mouvoir en sens contraire. Plus tard, à la fin du mouvement [ascensionnel], la vertu violente est tellement affaiblie qu'elle ne suffit plus à mouvoir le mobile dans la même direction; elle suffit seulement à le maintenir au lieu qu'il occupe; elle lui donne alors un repos violent. En effet, pour empêcher le mobile de prendre le mouvement naturel, il faut une moindre vertu que pour le mouvoir d'un mouvement contraire; lors donc que la vertu qui violente le mobile est tellement débilitée qu'elle ne peut plus le faire progresser, elle empêche encore le mouvement en sens contraire et oblige le mobile à demeurer en repos. Lorsqu'ensuite la vertu qui violente le mobile devient si faible qu'elle ne peut plus obliger ce corps à progresser dans le sens primitif, ni empêcher le mouvement naturel, alors le mobile commence à se mouvoir de son mouvement naturel. Voilà pourquoi la pierre, jetée en l'air, se repose au point de réflexion, à moins qu'elle n'en soit empêchée. La force projetante est cause de ce mouvement en ce qu'elle ne suffit plus à faire monter le mobile, mais seulement à l'empêcher de quitter le lieu qu'il occupe et de se mouvoir vers son lieu naturel. C'est sans doute ce qu'entendent certains philosophes lorsqu'ils disent que dans le mouvement violent est engendré *par défaut*, tandis que dans le mouvement naturel, la génération du repos est *effective*. »

Toutes ces considérations sur le repos violent portent, très profondément imprimé, le sceau de Gilles de Rome.

Venons au passage[1] où Walter Burley explique la chute

1. Gualterii Burlæi *Op. cit.*, lib. VIII, tract. III, cap. III, in quo ostenditur quod motus localis est primus motuum; éd. cit., fol. sign. DD, coll. *c.* et *d.*

accélérée des graves. Ce passage débute par une phrase textuellement empruntée à Gilles de Rome :

« Il faut remarquer que le mouvement naturel commence à partir d'un repos violent, tandis que le mouvement violent part d'un repos naturel. Donc, plus le mouvement naturel s'éloigne du repos à partir duquel il a commencé[1], plus ce mouvement devient rapide, par suite de la distance à l'état de repos d'où il est issu. Dans le mouvement violent, c'est le contraire qui arrive. »

Ce texte de Gilles Colonna, Burley le commente en ces termes :

« Cette proposition, donc : tout mobile se meut d'autant plus vite qu'il s'éloigne davantage du repos, doit s'entendre du mouvement naturel; en effet, tout corps qui se meut de mouvement naturel se meut d'autant plus vite qu'il s'éloigne davantage du repos, c'est-à-dire du lieu où il demeurait immobile par violence. On peut aussi l'appliquer aussi bien au mouvement violent qu'au mouvement naturel; il faut alors l'entendre ainsi : Tout corps mû de mouvement naturel se meut d'autant plus vite qu'il est plus distant du repos violent à partir duquel il a commencé à se mouvoir; et tout corps mû de mouvement violent se meut d'autant plus vite qu'il est plus distant du repos violent auquel tend son mouvement.

» On dit communément que le mouvement naturel s'accélère vers la fin par suite de la proximité du terme auquel il tend; il faut bien comprendre que cela n'est pas vrai; ce n'est pas uniquement parce qu'il s'approche du centre qu'un grave se meut plus rapidement. Prenons, en effet, deux corps de même poids, et supposons toutes choses égales d'ailleurs; nous voulons dire par là que ces deux corps sont de même figure, de même grandeur, et qu'ils possèdent au même degré tous les caractères qui ont rapport au mouvement; soient A et B ces deux corps; plaçons le corps A très haut en l'air,

1. Le texte de Gilles de Rome intercalait ici ces mots : « Plus il s'approche du centre, » qui pouvaient sembler une allusion à la théorie de Thémistius. Burley a effacé ces mots qui prêtaient à confusion.

en un lieu dont la distance à la terre soit de dix stades, et soit C ce lieu; quant à B, plaçons-le en un lieu dont la distance à la terre soit seulement d'un stade, et soit D ce lieu. Que le corps A tombe et, au moment où ce corps A viendra en un lieu qu'un stade sépare du sol, que le corps B commence à descendre; soit E l'instant où ces corps A et B sont séparés du sol par la distance d'un stade. Il est clair qu'après l'instant E, le corps A descendra plus rapidement que le corps B; et cependant, à l'instant E, ces deux corps sont également près de la terre. Ce n'est donc pas le plus proche voisinage du lieu naturel qui cause la plus grande vitesse du mouvement naturel, mais bien la plus grande distance au repos violent à partir duquel le mouvement a débuté. A l'instant E, en effet, et pendant toute la durée du mouvement après cet instant, le corps A est plus éloigné du repos violent à partir duquel il a commencé à se mouvoir que ne l'est le corps B du repos violent d'où sa chute a débuté; aussi, après l'instant E, le corps A se meut-il plus rapidement que le corps B, bien que ces deux corps se trouvent équidistants de la terre et équidistants de leur lieu naturel. C'est donc cette distance au repos violent à partir duquel le corps s'est mis en mouvement qui est la cause de la continuelle accélération du mouvement naturel.

» Mais c'en est là, semble-t-il, la cause éloignée; aussi faut-il en assigner une cause plus prochaine et plus explicite.

» C'est pourquoi certains prétendent que le grave, en sa chute, acquiert continuellement une nouvelle gravité accidentelle; il devient continuellement de plus en plus lourd; son mouvement s'accélère donc sans cesse. Il en est de même d'un corps léger; en son mouvement vers le haut, il acquiert sans cesse une nouvelle légèreté accidentelle. Partant, plus ces corps sont éloignés de l'état de repos violent à partir duquel ils ont commencé à se mouvoir, plus ils se meuvent rapidement.

» Pour moi, il me semble que l'air est grave avec les corps graves et léger avec les corps légers. Lorsqu'un corps grave tombe, la masse d'air qui se trouve devant lui et qu'il pousse vers le bas est toujours de plus en plus grande, tandis

que la masse d'air qui suit son mouvement croît, elle aussi, continuellement; le mouvement s'accélère parce que le milieu qui se trouve en avant du mobile et qui lui cède le passage est de plus en plus grave, et que le milieu qui suit le poids devient, lui aussi, de plus en plus grave et donne à ce corps une impulsion de plus en plus forte; ainsi le mobile se meut d'autant plus vite qu'il vient de plus loin, parce que son mouvement est, de plus en plus, secondé par le milieu, aussi bien en avant qu'en arrière. »

L'explication que Burley vient de développer est une sorte de synthèse où concourent les pensées de maint auteur de l'antiquité.

Nous y reconnaissons, tout d'abord, la théorie péripatéticienne qui attribue au milieu la continuation du mouvement des projectiles.

Nous y retrouvons, ensuite, l'analogie entre l'accélération du mouvement naturel et le ralentissement du mouvement violent, telle qu'Hipparque l'avait signalée, au dire de Simplicius.

La résistance décroissante du milieu qui précède le mobile y est invoquée comme elle l'était par certains physiciens antérieurs à Simplicius et, plus récemment, par Durand de Saint-Pourçain.

Enfin, l'impulsion croissante du fluide qui suit le grave y est admise comme elle l'était par le Précurseur de Léonard de Vinci.

Cette synthèse est le résultat d'efforts continus dont l'œuvre de Richard de Middleton d'abord, les écrits de Gilles de Rome, de Jean de Jandun et de Durand de Saint-Pourçain ensuite nous ont apporté le témoignage.

Ces efforts remplissent toute une période du lent développement qu'a subi la théorie de la chute accélérée des graves.

En une période précédente, illustrée par les grands docteurs scolastiques du XIIIe siècle, l'explication de Thémistius avait été généralement admise.

De Richard de Middleton à Walter Burley, les maîtres dont les tentatives caractérisent la seconde période débarrassent la science de cette doctrine inadmissible de Thémistius; ils mettent clairement en évidence cette vérité : la vitesse de chute

d'un grave ne dépend pas de la distance de ce grave au centre du Monde, mais bien de la distance du poids à sa position initiale; ils sont moins heureux lorsqu'il s'agit d'expliquer l'accroissement de cette vitesse; tous, ils en cherchent la raison en l'influence du milieu.

Mais le texte même de Burley nous annonce l'ouverture d'une troisième période de l'histoire que nous retraçons ici.

Burley a fait allusion à certains philosophes qui attribuent l'accélération du mouvement naturel au continuel accroissement d'une *gravité accidentelle*. Or, au Moyen-Age, ce nom de *gravité accidentelle* était assurément pris comme synonyme d'*impetus*. « Certains, » dit Gaëtan de Tiène[1], « donnent le nom de *gravité* ou de *légèreté accidentelle* à cette vertu communiquée par le moteur au mobile, mais on l'appelle plus communément *impetus*. » Gaëtan était, d'ailleurs, un lecteur assidu de Burley que ses écrit citent constamment. Donc, au temps de Burley, il était des physiciens qui demandaient à un *impetus* croissant d'accélérer la chute des graves.

Quels étaient ces physiciens?

Nommé chanoine d'Évreux en 1342[2] Walter Burley vivait certainement encore en 1343; il terminait sa carrière alors que Jean Buridan commençait la sienne; l'allusion que contiennent les commentaires aux *Physiques* composés par le Maître anglais pourrait donc, à la rigueur, viser l'enseignement du Maître picard; il est plus probable qu'elle a trait à l'opinion de physiciens plus âgés, contemporains de Burley, dont Buridan a été le disciple et dont il a adopté et développé les doctrines.

Nous avons déjà cité, au paragraphe précédent, un passage où Buridan explique, à l'aide d'un *impetus* sans cesse croissant, la vitesse accélérée d'un grave qui tombe; cette explication, il la donne également en un autre endroit[3], alors que le pro-

1. *Recollectæ* Gaietani *super octo libros Physicorum cum annotationibus textuum*, fol. 51. Colophon : Impressum est hoc opus per Bonetum Locatellum, jussu et expensis nobilis viri Domini Octaviani Scoti civis Modoetiensis. Anno Salutis 1496.

2. Denifle et Chatelain, *Chartularium Universitatis Parisiensis*, tomus II, pars prior, p. 154.

3. Magistri Johannis Buridam *questiones totius libri Phisicorum ;* lib. VIII, quæst. IV : Utrum actu grave existens sursum moveatur per se post remotionem prohibentis, vel a quo moveatur. Bibl. nat., fonds latin, ms. 14723, fol. 92, col. *d*. — Cf. : *Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, seconde série, pp. 420-421.

blème de l'origine de la pesanteur l'amène à poser cette affirmation : Un grave ne devient pas plus pesant lorsqu'il s'approche de son lieu naturel.

« Vous allez dire, » écrit Maître Jean Buridan, « que ce raisonnement doit être rétorqué en sens contraire; il est manifeste, en effet, qu'un grave, en sa chute, se meut d'autant plus vite qu'il approche davantage de son lieu; il ne semble pas que cela puisse s'expliquer, sinon parce que le lieu exerce auprès une vertu d'attraction plus grande qu'au loin.

» A cela je réponds que, toutes choses égales d'ailleurs, un grave ne tombe pas plus vite lorsqu'il est voisin du lieu inférieur, lorsqu'il en est, par exemple, distant de trois pieds ou de dix pieds, que lorsqu'il en est éloigné et séparé par cent pieds ou par mille pieds. Supposons, en effet, qu'un homme se trouve au sommet de l'une des tours de Notre-Dame, et qu'une pierre, située à dix pieds au-dessus de lui, tombe sur lui; cette pierre ne blesserait ni plus ni moins cet homme que s'il se trouvait au plus bas lieu d'un puits profond, et que cette même pierre lui tombât dessus de dix pieds de haut. On voit bien par là que la pierre ne se meut pas plus vite en ce lieu-ci, qui est si bas, qu'en ce lieu-là, qui est si élevé.

» Partant, il est manifeste que si un grave se meut plus vite ou plus lentement, ce n'est pas parce qu'il est plus proche ou plus éloigné de son lieu; mais, comme nous le disons plus loin, c'est parce que le corps pesant acquiert de soi-même un certain *impetus* qui se joint à sa gravité pour le mouvoir; le mouvement devient ainsi plus rapide qu'au temps où le corps pesant était mû par sa seule gravité; plus le mouvement devient rapide, plus l'*impetus* devient vigoureux; au fur et à mesure donc que le poids continue à descendre, son mouvement devient de plus en plus rapide, parce qu'en continuant à descendre, il s'éloigne de plus en plus du point à partir duquel il a commencé de tomber; que cette chute se produise, d'ailleurs, en un lieu plus haut ou en un lieu plus bas, il n'importe. »

Quel va être, au cours des vicissitudes par lesquelles passera l'enseignement de la Scolastique, le sort de cette théorie proposée par Buridan ?

Albert de Saxe adopte, en son entier, la Dynamique de l'*impetus* telle que Jean Buridan l'a formulée[1]. Il la complète même en un point; il reprend[2], à l'aide de cette notion d'*impetus*, l'analyse des diverses phases que présente le mouvement d'un projectile jeté vers le haut, et il tente de préciser la démonstration de ce *repos intermédiaire* que ses prédécesseurs y avaient introduit à l'aide de la Mécanique péripatéticienne.

Comme tous les physiciens qui, de Richard de Middleton à Buridan, se sont succédé, Albert de Saxe ne veut pas que le poids du grave varie avec la distance de ce grave au centre de la terre. Il écrit, à ce sujet, une phrase remarquable, en ce que l'intensité de la pesanteur y est donnée non point comme déterminant la vitesse avec laquelle un grave *se meut*, mais seulement comme déterminant la vitesse avec laquelle il *commence à se mouvoir*. De l'hypothèse que le poids est d'autant plus grand que le grave est plus près du centre du Monde, « on tirerait, » dit-il[3], « cette conclusion : Toutes choses égales d'ailleurs, un grave ne commencerait pas à se mouvoir avec la même vitesse lorsqu'il partirait de points situés à des distances différentes de son lieu naturel. Cette conséquence est contraire à l'expérience et, pourtant, elle est logiquement déduite; la vertu attractive serait plus forte de près que de loin; si donc un corps commençait à se mouvoir près de son lieu naturel, le début de son mouvement serait plus rapide que s'il avait commencé à se mouvoir loin de ce même lieu. »

Entre ces propos d'Albert de Saxe et notre proposition moderne : Des forces diverses agissant sur le même mobile sont entre elles comme les accélérations qu'elles impriment à ce mobile, quelle différence y a-t-il? Visiblement, la pensée est

1. *Nicolas de Cues et Léonard de Vinci*, IX : La Dynamique de Nicolas de Cues et les sources dont elle découle (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, XI ; seconde série, pp. 194-200).

2. *Nicolas de Cues et Léonard de Vinci*, XI : La Dynamique de Nicolas de Cues et la Dynamique de Léonard de Vinci. Théorie de l'*impeto* composé (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, XI; seconde série, pp. 212-213).

3. Alberti de Saxonia *Subtilissimæ quæstiones in libros de Cælo et Munâo*, lib. II, quæst. XIV (apud edd. Venetiis, 1492 et 1520. Cette importante question est omise dans les éditions données à Paris en 1516 et 1518). — Cf. *Léonard de Vinci et la pluralité des mondes*, VI : Le poids d'un grave résulte-t-il d'une attraction exercée à distance? Jean de Jandun, Guillaume d'Ockam, Albert de Saxe (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, X ; seconde série, p. 88).

la même; mais pour la formuler et la préciser, nous disposons du merveilleux langage qu'a créé le calcul infinitésimal.

En trois de ses écrits, Albertutius traite, plus ou moins longuement, de la chute accélérée des graves; nous avons cité précédemment[1] ce qu'il en dit en ses *Questions sur la Physique* et en ses *Questions sur le traité du Ciel et du Monde;* sans le repéter ici, reproduisons ce que le *Tractatus proportionum* contient à ce sujet :

« Un grave qui descend en milieu uniforme descend plus vite à la fin qu'au commencement; cela ne provient pas, cependant, d'un plus grand rapport de la puissance à la résistance, puisqu'on a supposé que la résistance était uniforme... A cet argument, je réponds ceci : Lorsque le grave a, pendant un certain temps, exercé son mouvement en descendant dans le milieu uniforme, le rapport de la puissance motrice totale à la résistance n'a plus, à la fin, même valeur qu'au commencement; tandis, en effet, que la résistance demeure uniforme, la puissance devient plus intense grâce à l'*impetus* qui est acquis par ce grave au fur et à mesure qu'il descend; cet *impetus,* joint à la puissance motrice principale de la pierre, la meut plus vite à la fin qu'au commencement. »

En notre étude sur *Albert de Saxe et Léonard de Vinci,* nous avons vu que Léonard avait eu en mains et étudié avec grand soin les *Quæstiones in libros de Cælo et Mundo* d'Albert de Saxe. Nous avons vu également, qu'en une liste de livres inscrite au cahier F, le Vinci faisait figurer le *De Calculatione* d'*Albertucco* à côté de celui de Marliano ; en ce *De Calculatione,* nous n'avons pas hésité à reconnaître le *Tractatus proportionum* d'Albert de Saxe.

Ce *Tractatus proportionum,* Léonard ne l'avait pas seulement tenu entre ses mains; il l'avait étudié, il en avait discuté les doctrines; témoin ce passage[2] :

« Du mouvement. Albert de Saxe, en son *Des proportions,* dit que si une puissance meut un mobile avec une certaine

1. *Bernardino Baldi, Roberval et Descartes,* § I. (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu,* première série, pp. 130-131.)

2. *Les manuscrits* de Léonard de Vinci, ms. I de la Bibliothèque de l'Institut, fol. 120, recto.

vitesse, elle mouvra la moitié de ce mobile avec une vitesse double; laquelle chose ne me paraît pas [exacte]..... »

La conclusion d'Albert de Saxe à laquelle ce passage fait allusion se trouve deux pages après le texte que nous venons de citer.

Des trois textes que nous avons empruntés à Albertutius, deux au moins ont été sous les yeux du Vinci. Mais, faut-il l'avouer? Si ces textes portent l'empreinte bien reconnaissable de l'enseignement de Buridan, cette empreinte y est pourtant trop effacée pour attirer vivement l'attention; en lisant les divers écrits d'Albert de Saxe, Léonard a fort bien pu n'attacher qu'une médiocre importance à ce qui s'y trouvait exposé touchant la chute accélérée des graves.

Il semble, d'ailleurs, que les Terminalistes, tout en admettant l'explication du mouvement des projectiles par la théorie de l'*impetus,* ne se soient guère souciés de l'application que l'on pouvait faire de cette même théorie au mouvement des corps pesants; cette application, Marsile d'Inghen n'en parle aucunement en ses *Questions* sur la *Physique* d'Aristote; d'ailleurs, en ces questions, c'est à peine si l'on découvre quelques vagues et rares allusions à la Dynamique de l'*impetus*.

Cette Dynamique trouve au contraire un exposé assez étendu, et visiblement inspiré de Buridan et d'Albert de Saxe, dans les *Abbreviationes libri Physicorum*[1] du même Marsile d'Inghen. Aussi rencontre-t-on, en cet ouvrage, une allusion à la chute accélérée des graves et à l'explication qu'en donne la théorie de l'*impetus*. Marsile d'Inghen vient d'affirmer que la pesanteur n'était pas une attraction du lieu naturel; il ajoute : « On demandera peut-être si ce n'est pas parce qu'il est attiré par le lieu que le grave se meut plus rapidement vers la fin

1. *Incipiunt subtiles doctrinaque plene abbreviationes libri phisicorum edite a prestantissimo philosopho* Marsilio Inguen *doctore parisiensi.* (Ce livre, imprimé avant l'an 1500, ne porte aucune indication touchant le nom de l'éditeur, la date ni le lieu de l'édition. Les feuillets ne sont pas paginés.) La théorie de l'*impetus* occupe les deux derniers feuillets. Cf. : *Nicolas de Cues et Léonard de Vinci*, IX : La Dynamique de Nicolas de Cues et les sources dont elle découle; X : La Dynamique de Nicolas de Cues et la Dynamique de Képler; XI : La Dynamique de Nicolas de Cues et la Dynamique de Léonard de Vinci. Théorie de l'*impeto* composé (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, XI; seconde série, pp. 195-197, 203-204, 213-214).

de sa course. Nous répondrons que cet effet provient de l'*impetus* acquis par suite du mouvement. » Mais que cette allusion est brève et peu explicite[1] !

Si Marsile d'Inghen a glissé rapidement sur la chute accélérée des graves, en revanche, il s'efforce[2] d'expliquer un phénomène tout imaginaire, la prétendue accélération qu'éprouverait un projectile après qu'il vient de quitter la main ou l'instrument qui l'a lancé[3]. Jean Buridan et Albert de Saxe n'avaient pas parlé de cette accélération dont, probablement, l'existence leur paraissait douteuse ou niable. Marsile d'Inghen n'a garde d'imiter leur prudente réserve; voici le passage qui termine ses *Abbreviationes :*

« Mais, direz-vous, l'*impetus* a sa plus grande puissance auprès de ce qui produit la projection; la flèche devrait donc frapper, tout près de l'arc, plus fort qu'à une certaine distance; or cela est contraire à l'expérience.

» Cette question est bien difficile; aussi ne lui donnerons-nous qu'une réponse évasive et probable.

» On peut, en premier lieu, répondre que celui qui lance un projectile lui imprime un *impetus* en commençant à partir du degré nul; que, tandis qu'il le lance, il imprime une certaine puissance à l'air ambiant; que cet air se meut avec le projectile, et que, jusqu'à une certaine distance, il augmente l'intensité et la force de l'*impetus* communiqué au mobile par celui qui a projeté ce corps.

» On peut répondre, en second lieu, que l'*impetus* a, en effet, sa plus grande puissance au moment où celui qui lance le projectile cesse de toucher ce corps, mais qu'il ne lui est pas aussi bien appliqué que plus tard; ce mode d'application s'améliore sans cesse jusqu'à ce que le mobile ait parcouru une certaine distance; or, une meilleure application de la force aide grandement à la vitesse du mouvement. On dirait

1. Marsile d'Inghen, *Op. cit.*, col *a.* du fol. qui suit le folio signé K. 3.

2. Marsile d'Inghen, *Op. cit.*, dernier folio, col *a.*

3. Au sujet de cette prétendue accélération, voir : *Bernardino Baldi, Roberval et Descartes,* I : Une opinion de Bernardino Baldi touchant les mouvements accélérés (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu,* IV; première série, pp. 127-139).

donc que c'est la nature même de l'*impetus* qui détermine, à une certaine distance, cette meilleure application.

» En troisième lieu on pourrait dire ceci : au début du mouvement, un *impetus* très fort est imprimé à la partie du mobile qui touche celui qui le lance; mais, dans les parties plus éloignées, l'*impetus* est faible et peu intense. De même, si l'on poussait Socrate, et Platon par l'intermédiaire de Socrate, l'*impetus* communiqué serait, au début, confiné en Socrate, puis, par l'intermédiaire de celui-ci, il passerait en Platon. Ainsi, au début du mouvement, les parties du projectile qui se trouvent les plus éloignées du moteur se mouvraient, il est vrai, aussi vite que les parties les plus rapprochées du moteur; mais il en serait ainsi parce que les parties postérieures porteraient, pour ainsi dire, et pousseraient en avant, par leur propre vertu, les parties antérieures. Dans la suite, les parties postérieures imprimeraient aux parties antérieures un *impetus* aussi fort que celui qu'elles possèdent elles-mêmes, ou n'en différant pas d'une manière notable; alors le projectile se mouvrait avec plus de vitesse et d'impétuosité. Cet effet proviendrait donc de ce qu'au début, l'*impetus* n'était pas partout également fort, mais de ce qu'il était débile au sein des parties éloignées du moteur; puis il est devenu plus fort en se répartissant d'une manière uniforme dans tout le mobile. C'est là, je crois, l'explication la plus probable et la plus aisément soutenable. »

L'effet que Marsile d'Inghen se proposait d'expliquer est dénué de toute réalité; il est donc oiseux de rechercher si la cause invoquée en pourrait rendre compte; mais il n'est pas sans intérêt de s'arrêter un instant aux considérations que nous venons de lire.

Marsile, comme Buridan, voit en l'*impetus* une réalité permanente distincte du mouvement local; il peut donc, sans illogisme, examiner comment cette *forme* se distribue à chaque instant dans la masse du mobile, et cela indépendamment de la distribution qu'y affectent les vitesses locales.

Il trouvait, d'ailleurs, au traité *De ponderibus* du Précurseur

de Léonard des considérations du même genre[1] sur la répartition de l'impulsion au sein du projectile; or, les manuscrits en font foi, la connaissance de ce traité était commune au XIVe siècle.

Il ne faudrait pas faire grand effort pour rapprocher les considérations exposées par Marsile d'Inghen de celles que nous développons aujourd'hui lorsque nous voulons expliquer comment la perturbation produite par un choc brusque se propage en un milieu fluide ou élastique; aussi, des considérations toutes semblables, où nous retrouverions aisément l'influence du Précurseur de Léonard et celle de Jean Buridan, servent-elles fort heureusement le futur recteur de Heidelberg lorsqu'il se propose d'analyser[2] le rebondissement d'une balle qui frappe un obstacle.

Quelles furent les opinions professées, touchant la chute accélérée des graves, par l'Université de Paris et par les Universités soumises à son influence, pendant le temps qui s'est écoulé depuis l'époque de Marsile d'Inghen jusqu'à la seconde moitié du XVe siècle? Nous manquons de documents qui nous renseignent à cet égard. Ceux que nous possédons ont trait à la fin du XVe siècle. Ils nous présentent des théories mécaniques singulièrement déchues du degré où les avaient portées les Jean Buridan et les Albert de Saxe.

Toutefois, chez quelques scolastiques de ce temps, nous apercevons comme un reflet des doctrines qui avaient eu vogue à Paris au milieu du XIVe siècle; un tel reflet éclaire, par exemple, l'œuvre de Pierre Tataret.

Vers la fin du XIVe siècle, le parisien Pierre Tataret composait ses commentaires aux divers écrits d'Aristote; l'ensemble de ces commentaires formait une sorte de manuel où toute la Philosophie était traitée, et dont la vogue fut extrême[3]. En cet

1. *La* **Scientia de Ponderibus** *et Léonard de Vinci*, IV : Les réflexions de Léonard sur le quatrième livre du *Tractatus de ponderibus* composé par son Précurseur (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, VII, p. 281 et p. 286).

2. Marsile d'Inghen, *Op. cit.*, fol. sign. l, col. *a*, et fol. précédent, coll. *c* et *d*.

3. *Commentarii Magistri* Petri Tatareti *in libros Philosophie naturalis et Metaphysice Aristotelis* — ou bien : Petri Tatareti *Clarissima singularisque totius Philosophie necnon Metaphysice Aristotelis expositio* — ou bien encore : *Commentationes* Petri Tatareti *in libros Aristotelis secundum Subtilissimi Doctoris Scoti sententiam*. Selon le *Repertorium*

écrit, Pierre Tataret se donne pour Scotiste; mais, bien souvent, ses préférences délaissent les doctrines du Docteur Subtil et vont aux théories enseignées par les Nominalistes parisiens.

Ainsi, vers la fin de son commentaire au huitième livre des *Physiques,* Pierre Tataret explique par l'*impetus* la continuation du mouvement des projectiles. D'une manière fort sommaire, mais exacte, il indique comment cette hypothèse permet de rendre compte de divers phénomènes : le rebondissement d'une balle qui a frappé la terre, la rotation d'une meule que l'artisan a cessé de tourner, le mouvement de la toupie que l'enfant a lancée; « si une fève, dit-il, ne peut être lancée aussi loin qu'une balle de plomb, c'est par défaut d'*impetus,* car on ne peut, en cette fève, imprimer un *impetus* aussi grand qu'en la balle de plomb. »

Ce résumé fidèle de la Dynamique parisienne se poursuit en ces termes, où ni Buridan ni Albert de Saxe, n'eussent consenti à reconnaître l'expression de leur pensée : « On demandera peut-être pourquoi le corps ainsi mû par l'*impetus* se meut parfois vers la fin ou au milieu de sa course plus vite qu'au commencement; on répondra qu'en voici la raison : Au début, cet *impetus* n'est pas imprimé à toutes les parties du mobile, mais seulement aux parties qui avoisinent le moteur; c'est par l'intermédiaire de ces parties qu'il se communique aux parties éloignées, jusqu'à ce qu'enfin l'*impetus* se trouve réparti par tout le mobile; alors celui-ci se meut d'un mouvement plus rapide. »

Si Tataret a abandonné, au sujet de la chute accélérée des graves, la tradition de Buridan et d'Albertutius, il nous est facile de dire quelle influence l'a entraîné; cette influence est celle de Marsile d'Inghen; il s'est borné à étendre à l'accélération du mouvement des graves ce que Marsile avait imaginé pour expliquer la prétendue accélération initiale du mouvement des projectiles.

bibliographicum de Hain, sept éditions de ce manuel existaient avant l'an 1500; elles continuèrent à se multiplier pendant le premier quart du XVIe siècle; il en fut encore donné au XVIIe siècle.

En son commentaire au second livre du *De Cælo,* Pierre Tataret revient à l'étude de la chute accélérée des graves; il cherche à énoncer la loi quantitative à laquelle cette accélération obéit et, à cet égard, il reproduit une remarquable page due à Albert de Saxe; mais au sujet de la cause qui détermine cet accroissement de vitesse, il se borne à cette déclaration : « Comment l'*impetus* ou qualité motrice augmente sans cesse d'intensité dans le mobile, nous l'avons vu ailleurs. »

Si Pierre Tataret, en dépit du Scotisme qu'il affirme, garde quelque chose de l'enseignement des Nominalistes, d'autres affectent l'indifférence et le mépris pour cet enseignement qu'ils jugent de date trop fraîche; délaissant tout ce qu'ont pu dire les *moderniores,* les *juniores*, ils ne veulent s'autoriser que de Saint Thomas d'Aquin ou de Duns Scot.

Jean Versor de Paris, mort vers 1480, est un Thomiste convaincu; aussi, à l'exemple de son maître, le Docteur Angélique, admet-il pleinement la théorie de Thémistius. Lorsqu'il déclare, par exemple, que la pesanteur n'est pas due à une attraction exercée par le centre du Monde sur le corps grave, il écrit ces lignes [1], dont la suite logique laisse grandement à désirer : « Il en résulterait qu'une masse de terre qui tombe ne descendrait pas plus vite à la fin de sa chute qu'au commencement; en effet, les corps qui se meuvent par traction se meuvent d'autant plus lentement qu'ils sont plus éloignés de ce qui les pousse; or il est manifeste aux sens que la terre se meut d'abord plus lentement, et que son mouvement s'accélère d'autant plus qu'elle descend davantage. Aussi, selon Saint Thomas, le mouvement naturel est-il plus rapide à la fin qu'au commencement parce que plus le mobile approche du lieu naturel où se trouve la vertu qui l'engendre et le conserve, plus sa puissance motrice se fortifie; c'est pourquoi, vers la fin, il se meut plus rapidement. »

1. *Questiones* magistri Johannis versoris *super libros de celo et mundo cum textu Arestotelis.* Colophon : Et sic terminantur questiones versoris super duos libros de generatione et corruptione Arestotelis secundum processum ejusdem versoris diligentissime correcte. Anno incarnationis dominice MCCCCLXXXIX penultimo die Maii. Lib. I, quæst. XII, fol. XIII, col. *d.* — Ce même ouvrage fut imprimé en 1485, 1488 et 1493.

Ce que Versor dit ici d'après Saint Thomas, il le prend à son compte en un autre passage[1] où, plus conséquent avec lui-même, il attribue au lieu une vertu attractive analogue à celle de l'aimant : « Le mouvement naturel rectiligne, » écrit-il, « lorsqu'il se produit en un milieu uniforme, est plus rapide à la fin qu'au commencement... Nous disons : lorsqu'il se produit en milieu uniforme; dans ce cas, en effet, la résistance demeure constante tandis que la puissance augmente sans cesse. Si le milieu n'était pas uniforme, s'il offrait à la fin une résistance plus grande qu'au commencement, il se pourrait que ce mouvement fût aussi lent ou même plus lent à la fin qu'au commencement. Si l'on demande quelle est la cause de cette accélération, on répondra qu'elle provient d'une vertu attractive du lieu; naturellement, ce lieu attire d'autant plus puissamment le corps qu'il peut loger que ce corps est plus proche; de même, l'aimant attire un morceau de fer avec d'autant plus de vitesse que ce fer est plus proche. »

Le Franciscain Nicolas Dorbellus ou de Orbellis, qui mourut en 1455 après avoir professé à Poitiers, était un Scotiste convaincu; il a donné de tous les livres d'Aristote et des *Summulæ* de Petrus Hispanus un bref commentaire, rédigé selon l'esprit du Docteur Subtil; ce commentaire, maintes fois imprimé[2], a longtemps servi, dans les écoles franciscaines, de manuel de Philosophie.

En ce manuel sec et routinier, il n'est plus question d'attribuer à l'*impetus* ni la chute accélérée des graves, à laquelle il n'est fait aucune allusion, ni même le mouvement des projectiles. « Bien que la pierre, » y est-il dit[3], « ne demeure pas toujours contiguë à la main qui la lance, elle demeure sans

1. Johannis Versoris *Op. cit.*, lib. II, quæst. VIII, fol. XXVIII, col. *a*.

2. L'édition que nous avons consultée est la suivante : *Cursus librorum philosophie naturalis venerabilis magistri* Nicolai de Orbellis *ordinis minorum secundum viam doctoris subtilis Scoti.* — Colophon : Eximii ac peritissimi artium ac sacre theologie magistri Nicolai Dorbelli ordinis minorum preclarissima logice expositio : parva quidem volumine : maxima vero doctrine copiositate. Quod opus sicut ceteris logice voluminibus est emendatius : ita profecto omnibus logice libris volentibus in dialectica : et precipue secundum doctrinam doctoris subtilis erudiri est utilius : Impressum Basilee : Anno domini millesimo quingentesimotertio. — Le même ouvrage avait été publié auparavant sous le titre : *Philosophiae peripateticae ad mentem Scoti compendium ;* Bononiae, per Magistrum Henricum de Harlem et Matheum Crescentinum, 1485.

3. Nicolai de Orbellis *Op. cit.*, Physicorum lib. VII, cap. II.

cesse au contact d'une certaine partie d'air qui est, pour elle, le moteur prochain. En effet, celui qui lance la pierre, en même temps qu'il communique une impulsion à cette pierre, en communique également une à l'air, et l'air qui a reçu cette impulsion continue à pousser la pierre... »

Ainsi, dans les écoles françaises, on oublie tout ce que les méditations des Nominalistes avaient découvert. Laissons-les pour écouter les enseignements des Universités de langue allemande.

L'enseignement donné par Marsile d'Inghen avait grandement contribué à répandre en Allemagne les doctrines nominalistes; Frédéric Sunczel est un des maîtres qui se réclament le plus volontiers des théories professées par le Recteur de Heidelberg.

A l'étude du mouvement des projectiles, Sunczel a consacré une importante question [1] où nous reconnaissons le résumé de ce qu'ont écrit Buridan et Albert de Saxe; nous retrouvons même, en cette question, une courte allusion à l'hypothèse que ces auteurs ont proposée touchant le mouvement des sphères célestes : « Une meule de forgeron, dit Sunczel, que l'on a mue, puis cessé de mouvoir, tourne pendant un certain temps; cependant, ce n'est pas l'air qui la pousse, car il ne saurait mouvoir une telle masse; la meule se mouvrait encore lors même que celui qui la tournait aurait, depuis longtemps, cessé de le faire. Semblablement, certains anciens philosophes disaient qu'au commencement, le Premier Moteur a produit dans le ciel un tel *impetus*. »

Or, au sujet de la chute accélérée des graves, le même Sunczel s'exprime d'une manière extrêmement vague. En ses propos aussi concis qu'obscurs, nous devinons un pâle reflet de l'idée émise par Buridan et par Albert, et un reflet un peu plus net de la doctrine que Marsile d'Inghen nous a fait connaître.

1. *Collecta et exercitata* Friderici Sunczel Mosellani *liberalium studiorum magistri in octo libros Phisicorum Arestotelis: in almo studio Ingolstadiensi. Cum adjectione textus nove translationis Johannis Argiropoli bizatii* (sic) *circa questiones.* Colophon : ...Impressa sub hemisperio veneto Impensis Leonardi Alantse Bibliopole viennensis Arte vero et ingenio Petri Lichtenstein Coloniensis anno MDVI Die XXVIII Mensis madii Maximiliano primo Romanorum Rege faustissime imperante. Lib. VIII, quæst. XI.

INSTITUTE OF MEDIAEVAL
ST. MICHAEL'S
COLLEGE

« On demandera peut-être, dit le professeur d'Ingolstadt, si l'*impetus* est plus fort au commencement du mouvement ou au milieu de ce même mouvement. Nous répondrons qu'il est plus fort au commencement; c'est, en effet, dans le mouvement violent que cet *impetus* est supposé; or, aux livres II et IV du *De Cœlo,* nous voyons que le mouvement violent est plus fort au début. Dès ce moment, l'*impetus* commence à s'affaiblir peu à peu, parce que la gravité du mobile et le milieu lui résistent; à la fin, il est si affaibli qu'il ne meut plus rien. Et cela est évident, que l'on suppose l'existence de l'*impetus* en tout mouvement violent, dans le cas, par exemple, où un corps pesant est jeté vers le haut ou un corps léger vers le bas, dans le cas encore où un corps pesant est jeté vers le bas plus rapidement qu'il ne se mouvrait de lui-même; on le suppose aussi dans le mouvement naturel, car un grave, vers la fin de son mouvement, acquiert de l'*impetus;* on ne le suppose point dans le mouvement volontaire ni dans le mouvement des animaux, non plus que dans le mouvement d'origine extra-naturelle, comme le mouvement des sphères célestes. En second lieu, vous pourriez dire : L'expérience montre, cependant, qu'un corps mû par l'*impetus* frappe moins fortement au début de son mouvement ou à faible distance qu'au milieu de sa course, c'est-à-dire à plus longue distance. Nous répondrons qu'en voici la cause : Au début, l'*impetus* n'a pas pris assez d'extension; il est donc, au début, plus fort *intensivement*, mais un peu plus tard, il devient plus fort *extensivement*. »

Au sein des Universités allemandes, la lutte était vive; les *Moderni*, comme Sunczel, suivaient l'influence de Marsile d'Inghen et professaient la Philosophie suivant les principes des Nominalistes de Paris; les *Veteres*, au contraire, affectaient de s'attacher exclusivement aux enseignements de Saint Thomas et de Duns Scot; quelques-uns, encore plus épris d'archaïsme que les autres, trouvaient le Thomisme trop récent et se donnaient pour disciples d'Albert le Grand.

Ainsi faisait Conrad Summenhard.

En 1477, Summenhard avait contribué, sous Eberhard V le

Barbu, comte de Wurtemberg, à la création de l'Université de Tubingue; il fut à deux reprises, en 1483 et en 1487, recteur de cette Université; il mourut en 1501, au couvent de Schüttern. Après la mort de ce théologien, on publia un cours de Philosophie qu'il avait composé[1] et qu'il donnait pour un commentaire d'Albert le Grand.

En dépit de ses prétentions à l'archaïsme, Summenhard ne peut se garder de toutes les influences postérieures à Maître Albert; il cite constamment Saint Thomas et Duns Scot, et, bien qu'anonymes, les doctrines parisiennes s'infiltrent parfois en ses commentaires ; c'est ainsi qu'au sujet de la chute accélérée des graves, il reproduit, beaucoup plus fidèlement que Frédéric Sunczel, l'explication donnée par Jean Buridan et par Albert de Saxe.

« D'où vient, » dit Summenhard[2], « que le mouvement naturel soit plus rapide à la fin qu'au commencement? Il y a, à ce sujet, trois opinions.

» La *première opinion* est celle des anciens philosophes. Ils plaçaient dans le lieu naturel une vertu par laquelle il attirait à lui le corps naturel. Plus le corps naturel est proche de son lieu naturel, mieux cette vertu attractive peut agir et attirer le corps; le corps se meut donc plus vite à la fin qu'au commencement.

» Cette opinion est fausse. Alors, en effet, un corps moins pesant descendrait, vers la fin du mouvement, plus vite qu'un corps de plus grand poids; la force attractive, en effet, exercerait davantage sa domination sur un corps de moindre gravité que sur un corps plus grave...

» Selon la *seconde opinion*, cet effet provient de ce qu'un être tend d'autant plus fortement à sa fin qu'il en est plus proche. Ainsi, plus un homme vertueux s'améliore, plus est puissant

1. Conradi Summenhard *Commentaria in Summam physice Alberti magni*. Colophon: Vuolfgan. fa. hage. ad lectorem. Habes nunc Candidissime lector Conradi Summenhard Theologi eruditas commentationes in Albertum recognitas quamplenissime ex corrupto exemplari recognosci potuere. Que miro ingenio literis sunt excuse a solerti Henrico gran Calcographo Hagenaw... Vale ex Hage. cursim Anno 1507 septimo kal. maias.

2. Conradi Sumenhard *Op. cit.*, tract. I, cap. VIII, vicesima difficultas, fol. sign. *f* 4, coll. *a* et *b*.

l'effort par lequel il tend à la félicité. Or, le lieu naturel est la fin à laquelle tend le corps qui s'y doit loger.

» Cette opinion se réfute ainsi : Si le grave, à la fin de son mouvement, se dirigeait plus rapidement vers le centre en raison de l'appétit qu'il éprouve, comme, d'autre part, l'appétit se produit en raison de la privation, le grave devrait éprouver l'appétit de son lieu naturel d'autant plus puissamment qu'il en est privé davantage ; il devrait donc se mouvoir d'autant plus rapidement qu'il est plus éloigné de son lieu naturel ; dès lors, le mouvement naturel serait plus rapide au commencement qu'à la fin.

» La *troisième opinion* est la suivante : Par le mouvement naturel, un certain *impetus* est acquis dans le corps qui se meut naturellement ; cet *impetus*, faible au commencement du mouvement, s'accroît à la fin ; c'est en raison de cet *impetus* que le mouvement naturel est plus rapide vers la fin, alors que cet *impetus* est acquis, qu'il ne l'est au commencement. Lorsqu'une pierre tombe de haut, plus sont grandes la hauteur dont elle tombe et la durée de sa chute, plus est grand l'*impetus* acquis par elle. Cet *impetus* est une certaine qualité qui s'ajoute à la gravité naturelle et qui l'aide à mouvoir la pierre vers le bas. Vers la fin du mouvement, cet *impetus* s'accroît par suite de la vitesse du mouvement précédent ; c'est pourquoi, à la fin, ce mouvement est plus vite qu'au commencement. »

Summenhard poursuit en ces termes[1] : « D'où vient que le mouvement violent est plus rapide au commencement et plus lent à la fin ?... C'est parce que le mouvement violent est causé par un certain *impetus* que le moteur a imprimé dans le projectile et qui meut ce projectile. Comme le projectile a une résistance naturelle contre cet *impetus*, celui-ci s'affaiblit continuellement. »

En ce *Vetus*, la Dynamique parisienne a trouvé un plus fidèle interprète que dans le *Modernus* Sunczel.

L'explication, au moyen de l'*impetus*, de l'accélération que l'on observe en la chute des graves a donc été, bien souvent,

1. Conradi Summenhard *Op. cit.*, tract. I, cap. VIII, difficultas vicesimaprima ; fol. sign. *f* 4, col. *b*.

inconnue ou méconnue des Nominalistes de France ou d'Allemagne; elle ne pouvait guère espérer une plus grande faveur au sein des Universités italiennes que l'Averroïsme infestait.

Paul de Venise a constamment oscillé entre les doctrines des Parisiens et les doctrines du Commentateur; de ses hésitations, nous trouvons ici un saisissant exemple.

En sa *Summa totius philosophiæ,* Paul de Venise est partisan des théories parisiennes. « La pierre, » dit-il[1], « après qu'elle a quitté le moteur qui la lance, est mue par une vertu que lui a imprimée ce moteur extrinsèque. » En son résumé du sixième et du septième livre de la Physique, on trouve une reproduction presque textuelle du *Tractatus proportionum* d'Albert de Saxe; en particulier, on y lit ce qui suit[2] : « En la descente d'un grave, autant croît la vitesse, autant croît le rapport de la puissance à la résistance; en effet, outre la gravité essentielle, il y a continuelle acquisition d'une gravité accidentelle, que l'on nomme *impetus*, et qui, sans cesse, fait croître ce rapport. »

En sa volumineuse *Exposition* de la Physique, Paul de Venise est Averroïste. Il avoue[3] que l'« opinion moderne » selon laquelle le mouvement du projectile est entretenu par une certaine « vertu », est « communément tenue »; à l'appui de cette opinion, il mentionne les principaux arguments donnés par Buridan et par Albert de Saxe; mais, ajoute-t-il, « bien que cette opinion soit communément tenue, elle n'est pas vraie, » et il reprend la théorie d'Aristote et du Commentateur; de l'emploi de l'*impetus* en l'explication de la chute accélérée des graves, il ne dit mot.

L'*Expositio* de Paul de Venise est datée; au colophon de cet ouvrage, l'auteur nous apprend qu'il l'a terminé en 1409, le 30 juin, jour de la commémoration de l'apôtre Saint Paul.

1. Pauli Veneti *Summa totius Philosophiæ*, Pars I, Physica, avant-dernier chapitre.
2. Paul de Venise, *Ibid.*, cap. XXXI (Proœmium non compris).
3. *Expositio* Pauli Veneti *super octo libros physicorum Aristotelis necnon super comento Averrois cum dubiis ejusdem.* Colophon : Explicit liber Phisicorum Aristotelis : expositus per me fratrem Paulum de Venetiis : artium liberalium et sacre theologie doctorem : ordinis fratrum heremitarum beatissimi Augustini. Anno domini MCCCCIX, die ultima mensis Junii : qua festum celebratur commemorationis doctoris gentium et christianorum apostoli Pauli. Impressum Venetiis per providum virum dominum Gregorium de Gregoriis. Anno nativitatis domini MCCCCXCIX die XXIII mensis Aprilis. Fol. signé yV.

Nous ignorons la date de la *Summa totius philosophiæ;* nous ignorons donc si le célèbre Augustin a passé de la Dynamique averroïste à la Dynamique parisienne ou s'il a subi une conversion de sens inverse. En tout cas, qu'il soutînt ou qu'il combattît la Mécanique des Parisiens, il en révélait les principes à ses élèves de Padoue.

« Paul de Venise, nous dit Pomponace[1], fut le précepteur de Gaëtan de Tiène. »

Parmi les maîtres qui enseignaient, au XVe siècle, dans les Universités italiennes nul, plus que Gaëtan de Tiène, ne s'est montré soumis aux tendances parisiennes. En son commentaire à la Physique d'Aristote, Gaëtan a donné[2], du mouvement des projectiles, une explication très conforme aux principes développés par Jean Buridan. Mais lorsqu'il s'agit d'expliquer la chute accélérée des graves, le célèbre professeur de Padoue hésite entre l'hypothèse proposée par Buridan et celles qui avaient ravi l'adhésion de Richard de Middleton, de Durand de Saint-Pourçain et de Walter Burley. Voici, en effet, ce que nous lisons en la partie de son commentaire[3] où il s'efforce de prouver que la pesanteur n'est pas due à l'attraction exercée sur le corps grave par le lieu naturel :

« Cette supposition est en défaut lorsqu'elle se propose d'assigner la cause pour laquelle le mouvement naturel finit par s'accélérer; cette accélération, en effet, ne se produit pas pour la raison qu'elle donne, mais bien parce qu'en la continuation de son mouvement naturel, le corps grave ou léger acquiert par sa propre nature une gravité ou une légèreté accidentelle;

1. Petri Pomponatii Mantuani. *Tractatus acutissimi, utilissimi, et mere peripatetici. De intensione et remissione formarum ac de parvitate et magnitudine. De reactione. De modo agendi primarum qualitatum. De immortalitate anime. Apologie libri tres. Contradictoris tractatus doctissimus. Defensorium autoris. Approbationes rationum defensorii, per Fratrem* Chrysostomum *Theologum ordinis predicatorii divinum. De nutritione et augmentatione.* Colophon : Venetiis impressum arte et sumptibus heredum quondam domini Octaviani Scoti, civis ac patricii Modoetiensis : ac sociorum. Anno ab incarnatione dominica MDXXV calendis Martii. *Tractatus de reactione,* fol. 27, col. *a.*

2. *Recollecte* Gaietani *Super octo libros Physicorum cum annotationibus textuum.* Colophon : Impressum est hoc opus Venetiis per Bonetum Locatellum jussu et expensis nobilis viri domini Octaviani Scoti Modoetiensis. Anno salutis 1496. Nonis sextilibus. Augustino Barbadico Serenissimo Venetiarum Duce. Lib. VIII, foll. 50, col. d, et 51, col. a.

3. Gaëtan de Tiène, *Op. cit.,* lib. VIII, fol. 46, col. d.

celle-ci s'ajoute à la gravité ou à la légèreté naturelle qui préexistait, et elle rend le mouvement plus rapide; ou bien encore parce qu'à la fin du mouvement, le mobile a derrière lui une quantité du milieu plus grande qu'au commencement, et que ce milieu pousse le mobile et aide au mouvement. »

Le plus parisien des maîtres italiens n'osait se rallier franchement à la théorie de la chute accélérée que Buridan et Albertutius avaient proposée.

Au sujet de cette théorie, les Averroïstes de Bologne et de Padoue gardaient, en général, le silence.

En sa *Question touchant les corps graves et légers*[1], Nicolò Vernias de Chieti déclare « qu'Albertutius et les autres Terminalistes s'écartent à la fois d'Aristote et de la vérité lorsqu'ils prétendent que le mouvement des projectiles est dû à un *impetus* conféré par celui qui les a lancés à ces projectiles mêmes, et non pas à l'air ou à l'eau qui les entoure. » Les corps solides, en effet, ne peuvent recevoir un tel *impetus;* seuls, les corps fluides, comme l'ont voulu Averroès, Walter Burley et Jean de Jandun, sont aptes à cet objet, parce qu'ils peuvent se comprimer, puis, en se détendant pour revenir à leur état naturel, communiquer à un autre corps l'impulsion qu'ils ont reçue. Vernias admet la prétendue accélération qu'éprouverait un projectile au début de sa course; il admet que le trait lancé par une baliste frappe à une certaine distance plus fortement qu'auprès de la machine; il explique cette prétendue observation, que Gaëtan de Tiène avait eu le bon sens de déclarer fausse, en attribuant une propriété toute semblable à l'*impetus* communiqué au milieu. Mais en cette question consacrée au mouvement des corps graves et légers, il n'est

1. Nicoleti Theatini *in celeberrimo studio Patavino ordinarii philosophie legentis Questio de gravibus et levibus ad integerrimum Philosophum et Medicorum principem Gerardum Bolderium Veronensem.* Cette question s'étend du fol. 91, verso, au fol. 93, verso, en l'ouvrage suivant : *Acutissime Questiones super libros de Physica auscultatione ab* Alberto de Saxonia *edite : jam diu in tenebris torpentes : nuperrime vero quam diligentissime a vitiis purgate : ac summo studio emendate : et quantum aniti ars potuit fideliter impresse.* — Nicoleti Verniatis Theatini *philosophi perspicacissimi contra perversam Averrois opinionem de unitate intellectus : et de anime felicitate Questiones divine : nuper castigatissime in lucem prodeuntes.* — Ejusdem *etiam de gravibus et levibus questio subtilissima.* Colophon : Venetiis sumptibus heredum q. D. Octaviani Scoti Modoetiensis : ac Sociorum. 21 Augusti. 1516.

fait aucune mention de l'accélération qui se manifeste en la chute d'un corps pesant.

Alessandro Achillini[1], comme Vernias, connaît « l'opinion des Parisiens; cette opinion est telle : L'*impetus* est une qualité imprimée au projectile; elle meut ce projectile; mais comme elle est en lui par violence, elle s'affaiblit sans cesse ». Il n'ignore pas les raisons que les Nominalistes font valoir en faveur de cette opinion; mais ces raisons, il les réfute les unes après les autres, afin de garder la théorie d'Aristote et du Commentateur.

Achillini croit qu'une pierre lancée commence par accélérer son mouvement et il explique ce prétendu fait à peu près comme Saint Thomas d'Aquin l'a expliqué[2]. « Il faut savoir, » dit-il, « que la pierre commence à se mouvoir plus lentement qu'elle se mouvra ensuite; au bout d'un certain temps, en effet, la pierre est aidée par l'air; mais au début, elle ne l'est pas; avant de se mouvoir, en effet, ou de mouvoir le projectile, l'air attend d'être mû par un autre corps, car il se trouve en sa sphère propre; mais une fois que la pierre a communiqué une impulsion à l'air, celui-ci commence à se mouvoir et à porter la pierre. »

Non content d'avoir expliqué ce fait imaginaire, Achillini décrit un autre fait non moins fantaisiste, afin d'avoir le plaisir d'en rendre compte : « On peut se demander, » dit-il, « comment il se fait qu'une roue animée d'un mouvement de rotation autour de son axe se meut, après qu'on l'a lancée, puis abandonnée à elle-même, plus rapidement qu'elle ne se mouvait auparavant. Ce ne peut être, semble-t-il, qu'en vertu de l'*impetus* acquis, *impetus* qui n'est plus réglé, tandis qu'auparavant, il était réglé par le moteur; il ne paraît pas, en effet, que l'air, en ce cas, se meuve circulairement, surtout alors que l'on peut mettre obstacle à ce mouvement circulaire de l'air au moyen d'une toile ou d'un cadre de bois presque

1. Alexandri Achillini Bononiensis *De elementis liber tertius*, cap. II (Alexandri Achillini *Opera*, Venetiis, apud Hieronymum Scotum, MDXLV; foll. 135-136).

2. *Bernardino Baldi, Roberval et Descartes*, § I (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, première série, p. 129).

immédiatement contigu à la roue... A cela, je réponds que ce mouvement de la roue est composé de mouvement naturel et de mouvement violent; le mouvement violent est celui des parties pesantes qui montent, le mouvement naturel est celui des parties pesantes qui descendent; il y a donc ici un certain mouvement qui se produit de lui-même, et cela fera durer le mouvement, bien que l'air n'apporte aucune aide; ici, il y a une autre aide, celle des parties lourdes qui, en descendant, poussent les autres parties et les font monter... Mais cependant, comment le mouvement s'accélère-t-il? En effet, les parties qui doivent être poussées vers le haut ont autant de puissance pour résister au mouvement que les parties qui vont descendre en ont pour les faire monter. ...Voici la réponse : La main appliquée à la roue aidait le mouvement dans le temps qu'elle tirait vers le bas, mais elle mettait un certain obstacle à la vitesse dans le temps qu'on l'éloignait pour la relever. » A sotte question, sotte réponse; c'est la seule réflexion que méritent les divagations d'Achillini.

D'ailleurs notre Averroïste, qui a si péniblement expliqué des accélérations purement imaginaires, ne dit pas un mot de l'accélération très réelle qui s'observe en la chute des graves.

De sa Dynamique, donc, Jean Buridan avait tiré une ingénieuse théorie du mouvement accéléré des corps pesants; cette théorie était appelée à exercer sur le développement de la Mécanique la plus heureuse influence, mais sa fécondité ne s'est pas manifestée tout d'abord; trois fois exposée, mais avec une précision et un développement insuffisants, par Albert de Saxe, elle a été oubliée, méconnue ou révoquée en doute par la plupart des Nominalistes de l'École parisienne; quant aux Averroïstes italiens, ils l'ont ensevelie dans un profond silence.

Lors donc que nous voyons Léonard de Vinci donner de magnifiques développements à maint chapitre de la Dynamique de Buridan, que la lecture d'Albert de Saxe lui avait fait connaître, et délaisser en même temps la théorie de la chute des graves que les deux maîtres parisiens avaient professée, nous cessons de nous étonner de ce disparate.

Léonard, en effet, n'a cessé d'approfondir cette notion d'*im-*

pelus à l'aide de laquelle l'École de Paris avait construit la théorie du mouvement des projectiles; combinant en son esprit la Dynamique d'Albert de Saxe et la Métaphysique de Nicolas de Cues, il a construit[1] une Philosophie du mouvement et de la force où circule, latente encore mais déjà féconde, l'idée de conservation de l'énergie. Inspiré par ce que les Parisiens avaient dit du *repos intermédiaire* entre les deux mouvements contraires d'un projectile, il a conçu[2] la notion d'*impeto* composé; par là, il a introduit en Dynamique un principe dont Galilée devait tirer d'admirables conséquences; il a fait comprendre que la marche d'un projectile était sous la continuelle dépendance de deux causes, l'*impetus* initial communiqué par le moteur au mobile et la gravité naturelle de ce mobile.

Celui qui a donné aux principes de la Dynamique parisienne de si magnifiques développements s'est refusé à leur demander l'explication des phénomènes d'accélération.

Ces phénomènes, en effet, ont constamment sollicité l'attention du Vinci; il n'a pas cherché seulement à expliquer l'accélération que les graves éprouvent en leur chute; il a admis aussi que le mouvement d'un projectile croissait encore en vitesse pendant un certain temps après la séparation du mobile et du moteur. Or, une foule de textes en font foi[3], Léonard a constamment demandé l'explication de ces accélérations réelles ou imaginaires à l'ébranlement du milieu; il a, à maintes reprises, exposé la doctrine de son Précurseur, celle qui avait ravi l'adhésion de Saint Thomas d'Aquin, de Walter Burley, de Jean de Jandun.

C'est à cette opinion que Léonard s'est rangé d'une manière

1. *Nicolas de Cues et Léonard de Vinci,* XII : La Dynamique de Nicolas de Cues et la Dynamique de Léonard de Vinci *(suite)*. La théorie métaphysique du mouvement (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu,* XI; seconde série, pp. 222-238).

2. *Nicolas de Cues et Léonard de Vinci,* XI : La Dynamique de Nicolas de Cues et la Dynamique de Léonard de Vinci. Théorie de l'*impeto* composé (*Ibid.*, pp. 211-222.)

3. *Bernardino Baldi, Roberval et Descartes,* I : Une opinion de Bernardino Baldi touchant les mouvements accélérés (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu,* IV; première série, pp. 132-134). — *La Scientia de Ponderibus et Léonard de Vinci,* IV : Les réflexions de Léonard sur le quatrième livre du *Tractatus de ponderibus* composé par son Précurseur (*Ibid.*, VII; première série, pp. 276-277.)

si constante qu'il semble presque avoir ignoré, sur ce point, l'enseignement de Buridan; une seule fois, et dans une très courte note, nous l'entendons faire allusion à cet enseignement; encore ne s'agit-il pas de la chute des graves, mais du mouvement accéléré que prend la corde de l'arc à partir du moment où elle est abandonnée par les doigts de l'archer; voici cette note[1] :

« *Du mouvement de la flèche.* Bien que la force de l'arbalète soit grande au commencement et nulle en dernier lieu, néanmoins le mouvement de la corde, par l'élan acquis, se fait plus rapide vers la fin qu'au commencement de ce mouvement. »

Le peu d'importance que les Nominalistes eux-mêmes semblent avoir accordé à l'explication de la chute accélérée des graves par la continuelle acquisition d'un *impetus,* le complet délaissement de cette doctrine par les Italiens du *Quattrocento* ont, sans doute, détourné Léonard de l'adoption de cette théorie. Toutefois, la puissance et l'originalité de son génie étaient telles qu'il n'hésitait pas à suivre une pensée méconnue de ses contemporains et de ses compatriotes, pourvu qu'il la trouvât juste et féconde. Or, il n'a pu ignorer l'hypothèse qui fait constamment croître l'*impetus* en un grave qui tombe; Albert de Saxe l'avait exposée en trois ouvrages, et nous savons que deux de ces ouvrages, le *De Cælo et Mundo* et le *Tractatus proportionum*, avaient été très soigneusement étudiés par Léonard. S'il a complètement délaissé la théorie de la chute des graves que ces écrits esquissaient, c'est qu'une autre opinion s'imposait trop fortement à sa pensée pour qu'il éprouvât le besoin de s'attarder à quelque explication différente de celle qui le séduisait.

Cette opinion prépondérante, c'est, nous l'avons vu, celle que le Précurseur de Léonard avait soutenue en son *Tractatus de ponderibus*. Comment avait-elle pu ravir l'adhésion du grand artiste au point d'abolir, au sujet d'un important problème, la curiosité si éveillée et si attentive de ce génie?

Peut-être le faut-il attribuer à ce caractère particulier qu'elle

1. *Les manuscrits* de Léonard de Vinci, ms. M. de la Bibliothèque de l'Institut, fol. 74, verso.

invoquait exclusivement l'action du milieu sur le corps grave. Léonard n'a cessé de méditer avec une extrême attention au sujet de l'influence exercée sur le mouvement d'un projectile par l'air que ce mouvement ébranle; il voyait avec raison en cette influence la clé du problème auquel il songeait toujours, du problème du vol des oiseaux; continuellement hanté par la contemplation de l'onde condensée qui se propage à l'avant du projectile, des remous qui se précipitent à l'arrière, il dut céder bien aisément à la tentation de leur attribuer plus d'importance encore qu'ils n'en ont en réalité, d'y voir les agents qui précipitent la chute d'un poids; et cependant ses méditations mêmes, qui lui avaient fourni une analyse souvent si exacte de l'action du fluide sur le projectile, auraient dû le mettre en garde contre une pareille erreur; elles auraient dû lui faire proclamer cette vérité que Buridan et Albert de Saxe n'ignoraient pas : Le milieu retarde le mouvement du mobile, il ne l'accélère point.

Cette vérité n'eût sans doute pas échappé au Vinci si une erreur, acceptée comme incontestable vérité, ne l'eût incité à recevoir l'explication de la chute accélérée des graves que son Précurseur avait proposée.

Aristote ne croyait pas seulement à l'accélération du mouvement naturel; il croyait aussi que la vitesse du mouvement violent commence par croître[1]. Cette idée fausse, Léonard l'admet sans conteste. Or cette accélération initiale du mouvement des projectiles, rien, en la Dynamique de Buridan et d'Albert de Saxe, ne permet de l'expliquer; ces deux auteurs n'ont pas dit un seul mot de cette accélération et Gaëtan de Tiène, leur disciple, l'a résolument niée. Saint Thomas d'Aquin, au contraire, l'a admise et expliquée par l'agitation de l'air que le mobile a ébranlé; Vernias et Achillini ont suivi la pensée du Docteur Angélique. Léonard, qui a admis cette explication, n'était-il pas tout naturellement porté à recevoir une explication analogue de la chute accélérée des graves, à se rallier

1. *Bernardino Baldi, Roberval et Descartes,* I : Une opinion de Bernardino Baldi touchant les mouvements accélérés (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu,* IV; première série, pp. 127-139).

à l'opinion de son Précurseur, de Richard de Middleton, de Gilles de Rome, de Jean de Jandun, de Walter Burley, à cette opinion que Gaëtan de Tiène n'avait pas osé condamner formellement?

Il semble donc que nous puissions poser cette affirmation : Si Léonard de Vinci n'a pas admis, en sa plénitude, la Dynamique de Buridan et d'Albert de Saxe, s'il a délaissé, en particulier, l'explication féconde de la chute accélérée des graves que cette Dynamique avait proposée, c'est que son intelligence est demeurée captive d'une grave hérésie mécanique. Cette hérésie, selon laquelle un projectile commence par accélérer sa course, nous la verrons, pendant tout le XVIe siècle, opposer un solide obstacle aux progrès de la Dynamique en Italie.

XIV

LA TRADITION DE BURIDAN

ET LA

SCIENCE ITALIENNE AU XVIe SIÈCLE

LA TRADITION DE BURIDAN

ET LA

SCIENCE ITALIENNE AU XVIe SIÈCLE

I

La Dynamique des Italiens au temps de Léonard de Vinci. Averroïstes, Alexandristes et Humanistes.

L'explication par l'*impetus* de la chute accélérée des graves a trouvé une si mince faveur auprès des disciples mêmes de Buridan et d'Albert de Saxe, elle a rencontré, chez les Averroïstes italiens du XVe siècle, un si complet mépris, que l'on ne s'étonne guère de voir Léonard de Vinci l'ignorer ou la méconnaître.

On ne s'en étonne pas, mais on en souffre. Ce que le grand peintre a écrit, au sujet de la Dynamique, forme un imposant ensemble, où abondent les pensées profondes et fécondes; on aimerait à voir cet ensemble complété par des idées justes touchant la cause qui accélère la chute des graves; les opinions erronées que Léonard professe à cet endroit déparent l'harmonie de son œuvre.

Il nous sera facile de retrouver, pour cette œuvre, toute l'admiration qu'elle mérite, d'en comprendre toute l'audace et toute l'originalité; il nous suffira pour cela de la comparer à ce que l'on pensait et écrivait en Italie, au sujet de la Dynamique, au temps même où Léonard jetait sur le papier ses profondes réflexions; Agostino Nifo va nous renseigner à cet égard.

Il nous renseignera par l'intermédiaire de deux ouvrages qu'il a composés au début du XVIe siècle.

Le premier de ces deux ouvrages, l'*Exposition sur les livres de la Physique*[1], comprend, en réalité, deux écrits distincts: un Commentaire détaillé, et des *Recognitiones* postérieures à ce Commentaire. A la fin de l'ouvrage, nous lisons: « *Completum in Aviano rure nostro,* XV *Maij* MDVI, *fœlicibus astris.* » Cette date semble se rapporter au Commentaire; elle nous laisse ignorer l'époque où furent rédigées les *Recognitiones*.

Le second des ouvrages de Nifo que nous aurons à citer est l'*Exposition sur les livres De Cœlo et Mundo*[2]. Cette exposition est datée du 15 octobre 1514.

Les deux livres de Nifo ont donc été écrits à l'époque où Léonard de Vinci lisait Albert de Saxe et donnait à maint enseignement de cet auteur un si magnifique développement.

Pour combattre les doctrines des Parisiens, des *Moderniores*, des *Juniores*, les Averroïstes italiens ne se contentaient pas de leur opposer des arguments; ils les ridiculisaient volontiers par le sarcasme. Nous avons entendu Vernias désigner les Nominalistes par l'épithète de Terminalistes *(Terministæ)* qui semblait dérisoire à ceux qu'il en gratifiait; Albert de Saxe, que les Italiens prenaient volontiers comme la personnification de l'École parisienne, a reçu du professeur de Padoue les sobriquets d'*Albertulius* et d'*Albertus parvus*, qui peuvent difficilement passer pour marques de vénération.

A l'égard des mêmes hommes, Nifo use de surnoms où la nuance de moquerie s'est accentuée.

Au cours de leurs discussions d'une logique subtile au XIVe siècle, ergoteuse et chicanière au XVe, les Nominalistes parisiens multipliaient les exemples hypothétiques; le personnage

1. Augustini Niphi Philosophi Suessani *Expositio super octo Aristotelis Stagiritæ libros de Physico Auditu : Cum duplici textus translatione, Antiqua videlicet, et Nova ejus, ad Græcorum exemplarium veritatem ab eodem Augustino quàm fidissime Castigatis: Averrois etiam Cordubensis in eosdem libros Proœmium, Commentaria, cum ipsius* Augustini Suessani *refertissima Expositione, Annotationibus, ac Postremis in omnes libros Recognitionibus, Castigatissima conspiciuntur.* Venetiis. Apud Hieronymum Scotum. MDLIX.

2. Aristotelis Stagiritæ *de Cœlo et Mundo libri quatuor, e Græco in Latinum ab* Augustino Nipho philosopho Suessano *conversi, et ab eodem etiam præclara, neque non longe omnibus aliis in hac scientia resolutiore aucti expositione....* Venetiis apud Hieronymum Scotum. MDXLIX.

supposé qui servait en ces exemples recevait presque invariablement le nom de Socrate qu'une antique coutume revêtait de cette orthographe abrégée : *Sortes*. Écorcher de la sorte le nom du sage Athénien, c'était provoquer les risées des Humanistes; et Nifo compte assurément sur l'écho de ces risées lorsqu'il appelle *Sorticoles* ses adversaires parisiens. Parfois, aussi, il transforme à leur usage le nom de *Calculatores* que l'on donnait alors à tous ceux qui s'occupaient de discuter les règles de la Dynamique et qu'ils devaient au *Liber calculationum* composé par l'un deux, le *Calculator* Richard Suiseth; Nifo les nomme *Captiunculatores,* et il accole volontiers cette épithète à celle de *Sorticolæ*[1].

Quant à Albert de Saxe, ce n'est plus pour lui *Albertutius;* c'est *Albertilla;* ce sobriquet sautillant doit, semble-t-il, ôter tout poids aux arguments du vieux maître allemand.

En son *Exposition sur les livres de la Physique*, Nifo traite du mouvement des projectiles[2]; il commente le texte où Aristote attribue la continuation de ce mouvement à l'onde condensée qui précède le mobile; en ce commentaire, les noms de Thémistius et d'Averroès reviennent fréquemment; mais la théorie de l'*impelus* n'a même pas l'honneur d'une allusion.

A la fin de cet exposé de la doctrine péripatéticienne, notre auteur se contente d'ajouter ces lignes : « Averroès dit avec raison que ce texte est difficile, car les commentateurs modernes *(recentiores)* ne l'ont aucunement compris. La difficulté de ce sujet est la raison pour laquelle Albertilla a témérairement repris Aristote, dont assurément il ignorait les propres paroles; et tous les Sorticoles de son temps sont tombés en la même erreur. »

Aux *Recognitiones* qui suivent cette exposition, Nifo nous apprend que « les *Juniores* font des objections à l'opinion d'Aristote au sujet du mouvement des projectiles ». Il daigne même mentionner quelques-unes de ces objections, celle-ci entre autres : une plume devrait, selon cette opinion, se laisser

1. Voir, par exemple, en l'*Expositio librorum de physico auditu*, à la fin du VIIe livre.
2. Augustini Niphi *Expositio super octo libros de physico auditu*, lib. VIII; éd. cit., p. 645.

jeter plus loin qu'une pierre. Mais notre auteur ne prend même pas la peine de résoudre ces difficultés; « comme toutes ces choses ont été exactement traitées dans nos commentaires, passons outre, » dit-il.

En exposant la Physique, Nifo n'a pas parlé de la chute accélérée des graves; il traite[1] ce sujet en son exposition du *De Cælo*.

Il reproduit tout d'abord, d'après Simplicius et Saint Thomas d'Aquin, ce que les anciens ont pensé de cette accélération; il y ajoute même quelques renseignements; il désigne, par exemple, « Jamblique et d'autres Platoniciens » comme étant ces physiciens dont Simplicius nous avait tu les noms et qui attribuaient l'accélération de la chute des graves à la diminution de l'épaisseur du milieu résistant. Que cette supposition soit inadmissible, notre Averroïste le montre en reprenant l'argument que, depuis Richard de Middleton, l'École de Paris n'avait cessé de faire valoir: « Supposons, » dit-il, « que le mobile M se meuve vers son lieu naturel C en parcourant la ligne ABC. Au moment où M arrive en B, supposons qu'un mobile R, de même espèce et de même nature que le mobile M, commence, lui aussi, à se mouvoir; il est clair que M arrivera en C plus vite que R, bien que l'épaisseur d'air à traverser, BC, soit la même pour tous deux; ce n'est donc pas l'épaisseur du milieu qui cause la vitesse plus ou moins grande du poids. »

Nifo présente alors l'explication de Saint Thomas d'Aquin à laquelle il identifie, bien à tort, celle d'Alexandre d'Aphrodisie; la raison qui lui a fait rejeter la précédente supposition est tout aussi valable contre cette dernière; notre auteur, cependant, ne semble plus la regarder comme aussi péremptoire, car il s'exprime en ces termes:

« Je pense avec Alexandre et Saint Thomas qu'un grave se meut plus vite lorsqu'il est voisin de son lieu propre que lorsqu'il en est éloigné, parce que la gravité de ce corps est alors plus grande ou, en d'autres termes, parce qu'elle est fortifiée, accrue et augmentée. Mais je ne crois pas, comme eux, que

1. Augustini Niphi *Expositio in libros de Cœlo et Mundo*, liber I, éd. cit., fol. 50, coll. *a* et *b*.

la seule cause de ce renforcement soit le voisinage du lieu naturel; à partir d'une même position, en effet, un mobile qui n'était pas mû auparavant se meut plus lentement qu'un autre corps déjà en mouvement, bien que ces deux mobiles soient également proches du lieu naturel.

» Il y a lieu de remarquer à ce sujet qu'il existe deux sortes de gravités. L'une est la gravité naturelle; elle a été donnée au corps, par l'intermédiaire de la forme, en la génération de ce corps et par l'agent naturel qui l'a produit... L'autre est la gravité accidentelle ou adventice; elle est accidentellement produite dans le poids par des causes extrinsèques; quelques-uns la nomment *impetus*, et avec raison. »

Nous pourrions, à la lecture de ce passage, croire que Nifo, toujours si prompt à changer de sentiment au gré de son scepticisme intéressé, s'est converti à la doctrine parisienne et qu'il adhère maintenant à l'hypothèse de l'*impetus*. Singulière adhésion, en tous cas, et qui s'allie avec une connaissance bien imparfaite de l'explication adoptée! Voici, en effet, comment Nifo la présente:

« Le fait qui nous occupe n'a pas pour seule cause le voisinage du lieu, comme Alexandre et Saint Thomas paraissent le croire; il me semble qu'il admet trois causes:

» La première et principale cause est le mobile lui-même que sa forme rend apte à se mouvoir de la sorte.

» La seconde cause est une cause dispositive; c'est le voisinage du lieu; le voisinage du lieu dispose, en effet, le mobile à la génération d'une telle gravité.

» La troisième cause est une cause instrumentaire et indispensable *(sine qua non)*; c'est le mouvement naturel, par lequel le mobile se meut et s'approche du lieu; sans ce mouvement, cette gravité accidentelle ne saurait exister; la preuve en est que le mobile, une fois au repos, n'est pas plus lourd qu'auparavant. »

Et l'auteur d'un tel verbiage a lu les claires et concises explications qu'Albert de Saxe donnait en ses *Quæstiones in libros De Cælo!* Quelques lignes plus bas, il cite cet ouvrage d'« Albertillus »; c'est, il est vrai, pour s'écrier tout aussitôt: « Cet homme se trompe, *errat hic vir!* »

Les Averroïstes n'étaient pas, au début du XVIe siècle, les maîtres incontestés de l'opinion au sein des Universités italiennes. Devant eux, un parti nouveau venait de surgir. Les Alexandristes tenaient Averroès pour un très infidèle interprète de la pensée d'Aristote, particulièrement en la question de l'immortalité de l'âme; le dépositaire de la véritable pensée du Philosophe, ce n'était plus, pour eux, le Commentateur; c'était Alexandre d'Aphrodisias.

Les Alexandristes reconnaissaient pour chef le successeur de Vernias à l'Université de Padoue, Pierre Pomponazzi de Mantoue. Transféré en la chaire de Philosophie de Bologne, Pomponace y soutint contre Nifo des débats demeurés célèbres.

La lecture des écrits de Pomponace nous montre qu'il connaissait fort bien certaines des théories en vogue à l'Université de Paris, en particulier celles qui concernent l'intensité des formes, l'action et la réaction, la conservation des formes dans le mixte. Gaëtan de Tiène paraît avoir été, dans les Écoles italiennes, le plus actif introducteur de ces discussions; il semble qu'elles aient surtout trouvé crédit auprès des médecins; Gaëtan était lui-même médecin; ses principaux continuateurs ou contradicteurs, tels que Jacques de Forli ou Jean Marliano, l'étaient également.

Pomponazzi a profondément étudié les théories parisiennes; mais, dans la plupart des cas, c'est pour les mieux réfuter et faire prévaloir plus sûrement les doctrines d'Aristote et de ses commentateurs grecs. Les jugements qu'il porte sur les maîtres de l'École terminaliste sont, bien souvent, fort sévères; du moins sont-ils exempts des sarcasmes et des sobriquets que Nifo substitue si volontiers aux arguments.

Le traité *De intensione et remissione formarum* que Pomponace composa et fit imprimer à Bologne en 1514[1] est consacré en entier à combattre certaines conclusions de l'un

1. Petri Pomponatii Mantuani *Tractatus, in quo disputatur penes quid intensio et remissio formarum intendantur, nec minus parvitas et magnitudo.* Bononiæ, apud H. Platonidem, 1514. — Petri Pomponatii Mantuani. *Tractatus acutissimi, utilissimi, et mere peripatetici. De intensione et remissione formarum ac de parvitate et magnitudine. De reactione. De modo agendi primarum qualitatum. De immortalitate anime. Apologie libri tres. Contradictoris tractatus doctissimus. Defensorium autoris. Approbationes rationum*

des auteurs les plus lus et les plus commentés par les logiciens parisiens, de Richard Suiseth le Calculateur. Cet auteur, Pomponace le reconnaît[1] pour « un homme à l'esprit très aiguisé », et c'est avec courtoisie qu'il en discute les opinions auxquelles il préfère celles des philosophes de l'Antiquité. Les disciples de Pomponace gardaient, d'ailleurs, moins de réserve que le maître; en une épître adressée à l'auteur par Jean Virgile d'Urbin[2], il est parlé de gens « si bien entortillés par les replis et les détours de ce Suiseth, qu'il leur est impossible de voir la vérité ».

Au traité *De reactione* que Pomponace fit imprimer en 1515, le ton de la discussion devient plus acerbe. La théorie d'Aristote à ce sujet avait été, dit le professeur de Bologne[3], admise sans conteste par tous les commentateurs grecs et par les anciens commentateurs latins. « Mais ceux qui sont venus ensuite et, en particulier, les Anglais, ont élevé, contre la proposition universellement accordée, des doutes si subtils et des arguments si difficiles, que les hommes les plus célèbres ont peiné pour les résoudre et qu'à mon avis ils n'y sont pas parvenus d'une manière entièrement satisfaisante. »

Sans doute, en ce traité *De reactione*, nous trouvons parfois[4], cités avec éloges, les noms des maîtres qui sont regardés comme les chefs de la secte parisienne; ces noms sont ceux d'Albert de Saxe, de Marsile d'Inghen, de Paul de Venise, de Jacques de Forli, de Gaëtan de Tiène, que Pomponace nomme constamment Gaëtan de Vicence. Mais ce ne sont pas toujours des éloges qui accompagnent les noms des Nominalistes trop attachés, au gré de Pomponace, à leurs propres doctrines, trop dédaigneux de celles d'Aristote.

defensorii per Fratrem Chrysostomum *Theologum ordinis predicatorum divinum. De nutritione et augmentatione.* Colophon : Venetiis impressum arte et sumptibus heredum quondam domini Octaviani Scoti, civis ac patritii Modoetiensis : et sociorum. Anno ab incarnatione dominica MDXXV calendas martii. (Nos citations et renvois se rapportent à cette édition.)

1. Petri Pomponatii *Tractatus de intensione et remissione formarum*; prohemium; éd. cit., fol. 2, col *a*.

2. Petri Pomponatii *Tractatus utilissimi...*; éd. cit., fol. 1, verso.

3. Petri Pomponatii *Tractatus de reactione;* proemium; éd. cit., fol. 21, col. *a*.

4. Petri Pomponatii *Tractatus de reactione,* sect. I, cap. VI; éd. cit., fol. 23, col. *c*. *Ibid.*, sect. I, cap. XII; éd. cit., fol. 26, coll. *a* et *b*.

Suiseth le Calculateur reçoit la plus forte part des brocards que lance Pomponace : « Si le Calculateur veut bien me le permettre[1], je lui dirai : Ce propos est d'un homme qui ignore les premiers rudiments de la Philosophie... Il est clair et évident que cette conclusion est d'un homme fort peu exercé aux paroles d'Aristote... Que ce si savant homme lise donc Aristote ! »

Parfois, Jacques de Forli partage avec Suiseth les méchants compliments de Pomponace[2] :

« Il est étrange que ces très savants personnages adhèrent aux conclusions du raisonnement plutôt qu'au témoignage des sens. Aristote, cependant, au IIIe livre *de la Génération des Animaux,* vers la fin du 9e chapitre, dit qu'il vaut mieux se fier aux sens qu'au raisonnement...; au VIIIe livre de la Physique, il déclare que la recherche du raisonnement et le délaissement des sens sont une preuve de faiblesse intellectuelle... Ces hommes-là, rien ne les peut ébranler, ni le témoignage des sens, ni les arguments, ni une autorité, quelle qu'elle soit; ils ne se fient qu'à eux-mêmes et demeurent fermement attachés à leurs fantastiques imaginations. Ils ne sont pas seulement en contradiction avec Aristote, mais aussi avec Galien et avec Avicenne; enfin ils détruisent toute la Médecine. »

Suiseth et Jacques de Forli ne sont pas seuls à s'entendre traiter de la sorte. Guillaume d'Heytesbury *(Hentisberus)* est appelé[3] « le plus grand des sophistes ». Quant à Gaëtan de Tiène, l'écrit qu'il a composé contre Jean Marliano est jugé avec la dernière sévérité[4] : « Une chose m'étonne en cet homme si savant et si célèbre; les vérités qui se manifestent aux sens, que démontrent les raisons les plus évidentes, que proclame la claire et grande voix d'Aristote, il les délaisse, les rejette et les nie. Des opinions à peine imaginables sont celles qu'il poursuit. S'il était permis de parler ainsi d'un homme

1. Petri Pomponatii *Op. cit.*, sect. I, cap. III; éd. cit., fol. 22, col. *b*.
2. Petri Pomponatii *Op. cit.*, sect. I, cap. III; éd. cit., fol. 22, coll. *b* et *c*.
3. Petri Pomponatii *Op. cit.*, sect. I, cap. VIII; éd. cit., fol. 23, col. *d*.
4. Petri Pomponatii *Op. cit.*, sect. I, cap. XI; éd. cit., fol. 24, col. *d* et fol. 25, col. *a*.

dont la réputation est si étendue, je dirais : Agir de la sorte est le comble du ridicule... Ce qui me paraît le plus à blâmer en cet homme, c'est qu'il n'a aucunement prouvé ses conclusions; ses preuves se renversent l'une l'autre; elles sont fondées sur le faux et sur le vide; elles sont fort éloignées de toute Physique raisonnable. »

Le traité *De nutritione et augmentatione* que Pierre Pomponace composa en 1521, nous apporte de nouvelles duretés à l'égard des maîtres de la Scolastique parisienne. Une opinion que Jean Buridan avait émise en ses questions sur le IVe livre des Physiques est réfutée[1] avec une certaine courtoisie. Mais Grégoire de Rimini voit ses doctrines traitées avec la dernière brutalité[2] : « Tout son discours est corrompu et monstrueux... D'un bout à l'autre, c'est une pure folie... Ce qu'il dit est inintelligible..., atteint le dernier degré de l'inintelligibilité. C'est, je pense, le besoin de contredire, ou bien le désir de garder son avis, selon lequel rien ne peut durer seulement un instant isolé, qui a conduit cet homme-là à de si grandes monstruosités. » Quant à Paul de Venise, s'il contredit Walter Burley, c'est « par ambition »[3].

Quelles étaient, en Dynamique, les opinions de Pomponace? Les textes que nous avons eus entre les mains ne nous donnent aucun renseignement à ce sujet. Mais l'attachement de cet auteur au sentiment d'Aristote et de ses commentateurs grecs, la sévérité avec laquelle il traite la plupart des représentants de l'École parisienne nous font croire que le chef de l'École alexandriste ne professait point les mêmes doctrines mécaniques que Buridan et Albert de Saxe.

En face des Averroïstes et des Alexandristes qui peuplent, au voisinage de l'an 1500, les universités, et notamment celles de Bologne et de Padoue, l'Italie est fière de produire la brillante pléiade de ses Humanistes.

Épris de poésie et d'éloquence, délicats admirateurs de l'élégance romaine ou attique, les Humanistes n'éprouvaient

1. Petri Pomponatii Mantuani *De nutritione et augmentatione libellus,* lib. II, cap. IX; éd. cit., fol. 136, col. *d*.

2. Petri Pomponatii *Op. cit.,* lib. II, cap. XI; éd. cit., fol 137, col. *c* et *d*.

3. Petri Pomponatii *Op. cit.,* lib. I, cap. XIII; éd. cit., fol. 123, col. *b*.

nul désir de prendre part aux discussions qui s'agitaient en Sorbonne, en la bruyante rue du Fouarre ou au Collège de Montaigu; les sujets de ces discussions leur semblaient trop abstraits; les méthodes par lesquelles elles étaient menées leur paraissaient trop subtiles; et surtout leur latinisme raffiné ne pouvait souffrir le « style de Paris », le rude langage technique dont ces argumentations ne savaient point se passer. Un Hermolao Barbaro, par exemple[1], « poursuit de ses outrages ces philosophes barbares; on les tient communément, dit-il, pour sordides, grossiers et incultes; durant leur vie, ils n'étaient pas vivants et, après leur mort, ils ne vivent pas davantage; ou s'ils vivent, c'est dans la peine et l'opprobre. » L'humilité en laquelle ces moines et ces maîtres-ès-arts avaient enseveli leur laborieuse existence rebutait jusqu'au dégoût les Italiens de la Renaissance, assoiffés de renommée.

Les Parisiens, cependant, avaient un mérite qui les relevait aux yeux des Humanistes attachés de cœur à la foi catholique; même en Italie, il y avait de ces Humanistes, et ils y étaient plus nombreux qu'on ne dit. En face des Alexandristes et des Averroïstes de Bologne et de Padoue, des Alexandristes qui niaient l'immortalité de l'âme et des Averroïstes qui soutenaient l'unité de l'intellect humain et rejetaient la survie personnelle, la Sorbonne apparaissait comme la gardienne de l'orthodoxie chrétienne. Les catholiques italiens saluaient en elle la maîtresse de la saine Théologie : « J'ai parlé conformément à la thèse de Saint Thomas, écrit Pic de la Mirandole en 1493[2], et conformément à la voie commune. J'appelle voie commune des théologiens celle qui, à présent, est communément tenue à Paris; c'est là, en effet, que fleurit surtout l'étude de la Théologie. Or, au sujet de cette présence de l'âme en un lieu, presque tous, à Paris, marchent

1. D'après une lettre de Jean Pic de la Mirandole à Hermolao Barbaro, datée : Florentiæ, III nonas Junias MCCCCLXXXV (Joannis Pici Mirandulæ *Omnia opera*. Colophon, à la fin des *Opuscula :* Opuscula hæc Ioannis Pici Mirandulæ Concordiæ Comitis Diligenter impressit Bernardinus Venetus, adhibita pro viribus solertia et diligentia ne ab archetypo aberraret : Venetiis Anno Salutis MCCCCLXXXXVIII, die IX Octobris).

2. *Apologia* Joannis Pici Mirandulæ Concordiæ Comitis. Quæstio prima. De descensu Christi ad inferos. (Jannis Pici Mirandulæ Concordiæ Comitis *Omnia opera.*)

avec les Scotistes et les Nominalistes; c'est pour cette raison seulement, par respect, donc, pour l'Université de Paris, que je n'ai point voulu poser ma conclusion, si ce n'est comme probable. »

Ces lignes nous montrent quelle était, auprès des catholiques italiens, l'autorité de l'Université de Paris; les condamnations portées en 1277 par Étienne Tempier en avaient fait la citadelle qui défendait la pensée chrétienne contre les assauts du Péripatétisme et du Néoplatonisme hellènes ou musulmans; pour pénétrer les doctrines des théologiens de Paris, les Humanistes consentaient à apprendre le langage dont ils avaient usé.

Ainsi avait fait Jean Pic de la Mirandole : « Il avait, » nous dit son neveu Jean-François Galeotti Pic[1], « une connaissance approfondie des théologiens modernes, de ceux qui usent de ce style communément nommé style parisien. Telle était cette connaissance que si l'on venait, à l'improviste, à lui demander l'explication d'une question abstruse et peu explicite formulée par l'un de ces théologiens, » il en donnait aussitôt la plus parfaite exposition.

Jean Pic de la Mirandole allait plus loin; contre les Humanistes que rebutait le langage de l'École de Paris, il osait prendre la défense de cette terminologie technique. « Que l'on considère, à titre d'exemple, la production d'un homme par le Soleil; nos auteurs vont dire : *hominem causari*. Aussitôt, » écrit Jean Pic à Hermolao Barbaro[2], « vous allez vous écrier : Cela n'est pas latin. Jusque-là, vous dites vrai : Cela n'est pas romain. Mais vous ajoutez : Donc c'est incorrect. Votre argument pèche; un Arabe, un Égyptien pourront dire la même chose; ils ne le diront pas en latin, mais ils le diront correctement... Qui empêche ces philosophes que vous nommez barbares d'avoir établi d'un commun accord une certaine règle de langage et de la tenir pour consacrée, comme

1. *Joannis Pici Mirandulæ, viri omni disciplinarum genere consummatissimi, vita per* Joannem Franciscum Illustris Principis Galeotti Pici filium *edita* (Joannis Pici Mirandulæ *Omnia opera*).

2. Lettre (déjà citée) de Jean Pic de la Mirandole à Hermolao Barbaro, Florentiæ, III nonas Junias MCCCCLXXXV.

la langue romaine l'est pour vous? Pourquoi diriez-vous que leur langage n'est pas correct et que le vôtre l'est? Il n'y a, pour cela, aucune raison, puisque cette imposition de noms est tout arbitraire. Si vous ne voulez pas que ce langage mérite le nom de romain, appelez-le français, anglais, espagnol, ou encore parisien, puisque c'est ainsi que le vulgaire le nomme. Lorsque ceux qui l'emploient en useront avec vous, il leur arrivera maintes fois d'être moqués, maintes fois de demeurer incompris; mais la même chose vous arriverait si vous parliez au milieu d'eux; Ἀνάχαρσις παρ' Ἀθηναίοις σολοικίζει, Ἀθηναῖοι δὲ παρὰ Σκύθαις, Anacharchis fait des solécismes chez les Athéniens, les Athéniens en feraient chez les Scythes. »

L'orthodoxie des Parisiens sauvait, auprès des Humanistes chrétiens, la barbarie de leur langage et la subtilité de leur dialectique; les Padouans auraient vainement compté sur une semblable indulgence, eux dont tout l'effort allait à soutenir « les dogmes impies[1] d'Alexandre, d'Averroès et de plusieurs autres philosophes anciens ».

C'est donc aux Averroïstes, autrement nombreux et influents que les Nominalistes sur les chaires des Universités italiennes, que s'attaquaient surtout les Humanistes. Le langage des Averroïstes, émaillé de mots arabes, surpassait en rudesse le style des Parisiens et, plus encore que celui-ci, offusquait l'oreille délicate; le culte étroit et intolérant qu'ils professaient pour Aristote et ses commentateurs révoltait les Platoniciens. Le nom d'Averroès devint ainsi comme le symbole de tout ce qui choquait l'Humanisme.

Voici, par exemple, Giorgio Valla de Plaisance; c'est un lettré qui a enseigné l'éloquence à Milan, à Pavie en 1470, à Venise en 1481; c'est un helléniste qui a traduit plusieurs des ouvrages d'Aristote, de Cléomède, de Ptolémée, de Plutarque, de Proclus; c'est un latiniste raffiné qui a annoté et édité les *Tusculanes;* de plus, c'est un chrétien orthodoxe; il est fidèle aux enseignements des grands docteurs catholiques, d'Albert, de Saint Thomas d'Aquin, de Duns Scot, de Gilles de Rome,

1. *Apologia* Joannis Pici Mirandulæ, in fine.

qu'il cite avec vénération; tout le dispose à être un fougueux adversaire de l'École averroïste; il l'est, en effet; écoutons en quels termes[1] il parle d'Aristote et de son Commentateur:

« Ceux qui considèrent les choses d'un regard pénétrant ne doivent guère s'étonner qu'Aristote, halluciné en cette circonstance, ait professé de semblables erreurs; il a donné bon nombre de doctrines fort inférieures encore à celle-là; et, à ce sujet, les Platoniciens lui reprochent son ignorance et son manque de rectitude dans le jugement. C'est pourquoi on l'a laissé longtemps de côté, gisant sous la rouille; on ne célébrait alors que le seul Platon et la doctrine platonicienne. Mais bientôt on vit émerger de la vase un barbare, un goinfre absolument stupide, cet Averroès au cerveau puant *(Aliquanto post Barbarus quidam ineptissimus lurcho, putidique cerebro e luto effossus Averroes);* se complaisant aux discussions captieuses, il parvint, à l'aide de sophistiques chicanes, à présenter un Aristote à ce point platonicien que l'on ne connaît aucun philosophe qui le fût autant. »

Cette haine fougueuse d'Aristote et de son Commentateur pouvait prédisposer Georges Valla à faire bon accueil aux nouveautés antipéripatéticiennes de l'École nominaliste; aussi devine-t-on, en ses écrits, une sorte de reflet de la Dynamique parisienne; mais comme ce reflet est pâle et vague !

Nous le percevons, ce reflet, en ce qu'enseigne notre humaniste[2] au sujet de ce temps de repos par lequel la chute d'un projectile serait séparée de l'ascension de ce corps :

« Si un mouvement dirigé en ligne droite se réfléchit, il produit, il est vrai, deux mouvements contigus, mais non pas deux mouvements qui se continuent l'un l'autre. Entre ces

1. Georgii Vallae Placentini *viri clariss. De expetendis et fugiendis rebus opus, in quo haec continentur...* In fine tomi secundi: Venetiis in aedibus Aldi Romani impensa ac studio Joannis Petri Vallae filii pientiss. Mense Decembri MDI. — Totius operis liber XXIII et Physiologiae quartus ac ultimus, de Coelo, quodque Mundus non sit aeternus, et Aristotelis argumentorum confutatio; c. I. — Cette volumineuse compilation, l'un des chefs-d'œuvre typographiques sortis des presses Aldines, a été publié par Jean-Pierre Valla deux ans après la mort de son père; celui-ci, en effet, était mort à Venise en 1499.

2. Georgii Vallae Placentini *Expetendorum ac fugiendorum quem struebat* liber vigesimus secundus, Physiologiae vero tertius, quartae hebdomadis liber primus. De naturalibus principiis et causis. Cap. VI: De motu, et quiete.

deux mouvements, en effet, un repos se produit, qui interrompt la continuité. Le premier mouvement prend fin, puis le second s'accomplit comme à partir d'une autre origine; entre la limite ultime du premier et le début du second, se trouve un repos intermédiaire... Ainsi le terme de l'ascension de la pierre jetée en l'air se distingue du début de la descente de ce corps, qui tombe avec vitesse; cette distinction correspond à l'écoulement d'une certaine durée; un certain repos s'observe donc entre les deux mouvements opposés de la pierre. »

Si Valla admet l'existence de ce repos intermédiaire dont Léonard de Vinci, au même temps, faisait sortir la notion féconde d'*impeto* composé, il ne dit rien du raisonnement par lequel tous les maîtres parisiens, de Richard de Middleton à Marsile d'Inghen, avaient tenté d'en donner la cause.

Avec l'École nominaliste, et contre le sentiment unanime des Péripatéticiens et des Averroïstes, Valla attribue le mouvement des projectiles à une force imprimée *(vis indita)* au mobile. Mais il n'attribue pas l'accélération du mouvement naturel à un accroissement d'*impetus;* il adopte, au sujet de ce mouvement, l'explication d'Aristote et de Thémistius. C'est ce que nous voyons au passage suivant:

Seul le mouvement circulaire « possède l'uniformité qui lui est apparentée et naturelle. Tous les corps qui se meuvent en ligne droite, que ce soit par nature ou contre nature, se meuvent à la fin avec une autre vitesse qu'au commencement. Si un corps se meut contre nature par l'effet d'une traction, il commence par se mouvoir plus lentement; puis il va plus vite au fur et à mesure qu'il approche du moteur qui le tire, car alors la puissance de ce moteur domine davantage. Au contraire, les corps qui sont jetés se meuvent tout d'abord plus vite, puis plus lentement lorsque vient à se détruire la force qui leur avait été imprimée par celui qui les a jetés... Enfin les corps qui se meuvent de mouvement naturel vont plus vite lorsqu'ils sont voisins de leurs lieux propres; ils désirent, en effet, atteindre leur intégrité, et de cette intégrité, ils tirent de nouvelles forces, comme s'ils se trouvaient plus largement pourvus de forme. Tout corps donc qui se meut de mouvement

rectiligne, que ce soit par nature ou contre nature, fournit une course inégale. »

Pic de la Mirandole « n'a rien ignoré », nous dit son biographe Jean-François Pic[1], « de tout ce qui touche aux roueries, aux sophistiques chicanes, aux broutilles à la Suiseth, que l'on nomme calculs *(captiunculæ cavillæque sophistarum et suissethicæ quisquiliæ, quæ calculationes vocantur)*; ce sont des considérations mathématiques que l'on applique à des théories physiques extrêmement subtiles et, dirai-je, extrêmement bizarres *(morosiores)*. Il était fort érudit en ces matières et il avait lu beaucoup d'écrits de ce genre, écrits que, peut-être, l'Italie ne connaît pas bien... Toutefois, il semblait haïr et détester ces questions. »

Georges Valla n'avait probablement pas, des *calculationes* de Paris, la connaissance approfondie que Jean Pic avait acquise et qui était, au témoignage de son biographe, fort rare en Italie; mais sans doute, comme Jean Pic, il les détestait, et sa Physique s'en ressent; elle garde soigneusement des erreurs que les Parisiens avaient réfutées depuis longtemps.

Nifo a passé, moqueur, devant la Dynamique du *captiunculator* Albert de Saxe; Georges Valla l'a sans doute ignorée; Léonard de Vinci, mieux inspiré, n'a cessé de méditer les enseignements de cette Dynamique; presque seul parmi les savants de son pays et de son temps, il a eu le très grand mérite de deviner la plupart des idées fécondes que renfermait cette Physique parisienne tant décriée.

II

L'esprit de la Scolastique parisienne au temps de Léonard de Vinci.

Tandis que la plupart des Italiens, bien loin d'imiter le génial artiste, s'attachaient, avec la routine d'un Nifo, aux théories surannées de la Mécanique d'Aristote et du Commen-

1. *Joannis Pici Mirandulæ.... vita per* Joannem Franciscum illustris principis Galeotti Pici filium *edita*.

tateur, que faisaient les Parisiens, ces *Moderniores*, ces *Juniores*, ces Terminalistes, ces *Captiunculatores et Sorticolæ?* Qu'enseignait-on, durant les premières années du XVIe siècle, sur les rives de la Seine? Quel était l'esprit qui animait cet enseignement à l'heure même où Léonard abandonnait l'Italie et venait mourir en France?

A l'Averroïsme étroit de Bologne et de Padoue, Paris opposait l'éclectisme le plus large. De cet éclectisme, nous trouvons la preuve constante dans les écrits des docteurs en Sorbonne et des maîtres de la Faculté des Arts; mais il nous paraît intéressant de l'entendre définir et justifier par l'un d'eux.

Sur les chaires de la Sorbonne et de la rue du Fouarre siégeaient alors de nombreux Espagnols.

L'un de ceux-ci, Pedro Sanchez Cirvelo, de Daroca (province de Saragosse), était assurément, vers la fin du XVe siècle et au début du XVIe, un des maîtres les plus actifs de la Faculté parisienne des Arts. On lui doit un traité d'Arithmétique pratique [1] et un commentaire à la *Géométrie spéculative* de Bradwardin [2]. On lui doit, surtout, un commentaire au traité de la *Sphère* de Jean de Sacro-Bosco; joint au texte même de la *Sphère* et aux *Quatorze questions* que Pierre d'Ailly avait composées au sujet de ce même écrit, ce commentaire forma une sorte de manuel astronomique qui fut fréquemment imprimé [3] à la fin du XVe siècle et au début du XVIe siècle.

Le commentaire de Pedro Cirvelo de Daroca est suivi d'un

1. Petri Cirveli Darocensis Ilispani *Tractatus Arithmetice practice qui dicitur Algorismus.* Impressus Parisius in Bellovisu, Anno Domini 1505, die 29 aprilis. — *Id.*, Impressus Parisius per Anthonium Ausourt pro Johanne Lamberto. Anno Domini 1513.

2. Thome Breuardini *Geometria speculativa recoligens omnes conclusiones geometricas...* Colophon : Et sic explicit Geometria Thome Breuardini cum tractatu de quadratura circuli bene revisa a Petro Sanchez Cirvelo, expensis honesti viri Johannis Petit, diligentissime impressa Parisiis in campo Gaillardi. Anno Domini 1511, 6 Marcii.

3. Johannis de Sacro-Bosco *Sphaerae mundi opusculum una cum additionibus peropportune insertis ac familiarissima textus expositione* Petri. Parisiis, per Wolfgangum Hopyl, 1494.

Johannis de Sacro-Bosco *Uberrimum sphere mundi commentum insertis etiam questionibus* D^ni^ Petri de Aliaco. Parisius, in campo Gallardo, oppera atque impensis magistri Guidonis Mercatoris, anno 1498 (certains exemplaires portent 1468; au lieu de la marque Guy Marchand, ils offrent celle de Jehan Petit, Johannes Parvus).

Johannis de Sacro-Busco *Sphera cum additionibus et commentis* Petri Cirveli *insertis questionibus* Petri de Aliaco, Parisiis, 1508, 1515, 1526; Compluti, 1526.

dialogue [1] entre *Darocensis*, qui est l'auteur, et *Burgensis*, qui est son ami Gonzalve Gilles, de Burgos. *Darocensis* cherche à établir le bien fondé des innovations que renferme son traité; il est amené, par là, à discuter le degré de soumission que l'on doit aux opinions des anciens auteurs; *Burgensis*, au contraire, rêve d'une science disciplinée, d'où toute discussion serait exclue. Voici quelques passages de ce dialogue :

« Darocensis. Écoute ces quelques mots : Tu sais en quel honneur la doctrine de Pierre Lombard a toujours été tenue; les sentences de ce maître sont citées en guise de textes par tous les théologiens; ils ne croient pas, cependant, qu'il faille se fier à Pierre Lombard en tout ce qu'il a avancé; bien au contraire, ils n'en tiennent la plupart du temps aucun compte. Thomas, le docteur solennel, argumente en une foule de cas contre ceux qui furent ses maîtres. Tout l'enseignement de Jean Scot n'a trait qu'à des réfutations des propositions de Thomas et d'autres théologiens. Les très subtils Nominalistes, qui sont venus ensuite, ont dirigé leurs traits acérés contre Thomas comme contre Jean Scot, et l'on ne voit pas que tel d'entre eux en soit moins fameux. Combien d'autres qui doivent les lauriers de l'immortalité à leurs mutuelles discussions, pourraient plaider en faveur de notre cause! Les autres que nous sont des hommes; comme tels, ils ont pu errer; les interpréter ou les corriger avec déférence, et garder la vérité de toutes ses forces, tel doit être le rôle d'un esprit loyal. De ce que les prédécesseurs ont été d'une extrême habileté, il n'en faut pas conclure que la voie de l'invention soit désormais fermée à leurs successeurs; le Philosophe l'a dit : Les sciences sont comme les fleuves; elles croissent par un afflux continu... »

« Burgensis. Tu parles fort bien. Mais à ton tour, souviens-toi de tout le mal que les altercations entre tenants d'opinions différentes ont fait à la République des lettres. En dépit du précepte d'Horace, tu trouveras bien peu d'hommes qui ne

1. Dialogus disputatorius. P. C. D. in additiones immutationesque opusculi de sphera mundi nuper editas disputatorius dyalogus. Interlocutores Darocensis et Burgensis.

soient asservis à la parole d'aucun maître et qui ne jurent pas par cette parole :

» Nullius addictos jurare in verba magistri.

» L'un est Stoïcien, l'autre Péripatéticien. Celui-ci suit Thomas, celui-là Scot, cet autre un troisième maître. Il en résulte qu'ils sont bien rares ceux qui participent de la vérité et qui la gardent. Y a-t-il, je te prie, rien de plus indigne d'un homme d'étude, rien de plus honteux pour lui, que de mettre obstacle au progrès de la science et de la vérité? Or, notre grand Aristote l'affirme : L'attachement opiniâtre à la secte d'un maître est un grand obstacle pour qui désire le savoir... »

« Darocensis. Tu prétends que les altercations des savants ont eu pour résultat de cacher la lumière à tous, sauf à un très petit nombre d'hommes. Rien n'est moins semblable à la vérité. Comme l'a dit le Philosophe, c'est précisément en résolvant les questions débattues que la vérité se manifeste. Ce sont les arguments des successeurs qui élucident, qui éclairent les avis de leurs prédécesseurs. Celui donc qui cherche doit douter; il doit demeurer dans le doute tant qu'il n'a pas entendu les raisons alléguées de part et d'autre, tant qu'il n'a pas apaisé les passions de son esprit afin qu'il puisse, libre de toute émotion intellectuelle, se livrer à la recherche du vrai. C'est ce qu'on réalisera au plus haut degré si l'on a soin de discuter ce que les divers auteurs ont pensé de la question débattue; si l'on prend d'abord l'avis de l'un d'eux comme base, pour examiner de là ce que les autres ont jugé du problème posé. Mais je ne dirais pas qu'on agit avec raison si l'on imitait un docteur quelconque au point d'imaginer que ce qu'il a dit est exempt de toute erreur. La fragilité de l'esprit humain ne souffre pas qu'il en soit ainsi, à moins d'une aide spéciale de Dieu. Aussi nos philosophes parisiens se gardent-ils bien d'agir de la sorte. Sans doute, dans la plupart des cas, ils marchent dans la voie tracée par Aristote; mais ils ne refusent nullement d'entendre les avis d'autres maîtres, qui ont ajouté un grand nombre de découvertes très brillantes à l'œuvre d'Aristote; quelques-uns, peut-être, font exception

à cette conduite; il faut les regarder comme les disciples non de la Philosophie, mais de la routine... »

Voilà ce que fait imprimer, en 1494, un maître écouté de la Faculté des Arts de Paris. Depuis l'époque où Thomas d'Aquin y enseignait, l'Université de Paris a gardé le même esprit, respectueux des anciennes autorités, accueillant aux opinions nouvelles; le traditionnalisme parisien sait, pendant tout le Moyen-Age et au temps même de la Renaissance, demeurer en parfait équilibre entre la routine et le goût excessif de la nouveauté.

Cet éclectisme apparaît, tout d'abord, à celui qui parcourt les écrits composés par les maîtres parisiens; il se manifeste en la variété des noms des auteurs cités. Aristote, Alexandre d'Aphrodisias, Thémistius, Averroès n'occupent pas, en ces écrits, la place prépondérante et presque exclusive que leur accordent les maîtres italiens; les grands docteurs de la Scolastique, Albert le Grand et Thomas d'Aquin, Duns Scot et Gilles de Rome sont écoutés avec déférence, mais leurs avis sont librement discutés et fort souvent rejetés; une bonne part des doctrines enseignées est empruntée à Guillaume d'Ockam, à Grégoire de Rimini, à Robert Holkot; elle l'est surtout à ces philosophes dont le génie, fait de mesure et de bon sens, a su allier et tempérer. l'une par l'autre les doctrines thomiste, scotiste et nominaliste, à Walter Burley, à Jean Buridan, à Albert de Saxe, à Marsile d'Inghen; les Averroïstes italiens eux-mêmes ne sont pas négligés, et Paul de Venise est fréquemment cité, encore que ses inconséquences et ses paralogismes soient parfois relevés avec sévérité.

C'est surtout au Collège de Montaigu que la tradition des Buridan et des Albert de Saxe semble gardée avec une particulière fidélité; les maîtres qui enseignent en ce Collège s'efforcent de sauver de l'oubli les écrits des grands Nominalistes du XIVe siècle. Régent à Montaigu, l'Écossais Joannes Majoris, qui, en 1504, fait imprimer à Paris les *Summulæ* de Buridan; régent à Montaigu, Georges Lokert, un autre Écossais, qui, en 1516, publie les Questions d'Albert de Saxe sur la Physique, le *De Cælo,* le *De generatione*, celles de Thémon sur

les Météores, celles de Jean Buridan sur le *De anima* et les *Parva naturalia;* régent à Montaigu, Jean Dullaert de Gand qui, en 1509, et toujours à Paris, donne une édition des Questions sur la Physique composées par le Philosophe de Béthune. Le même Dullaert, d'ailleurs, comme pour mieux affirmer son éclectisme, faisait imprimer à Paris, en 1513, par Thomas Rees, la *Summa totius philosophiæ naturalis* et le *De compositione mundi* de Paul de Venise.

La renaissance du Nominalisme dont le Collège de Montaigu fut le théâtre au début du XVIe siècle paraît avoir eu pour chef le théologien Joannes Majoris.

Joannes Majoris naquit, vers 1478[1], au petit bourg de Glegorn[2], voisin de Haddington, en Écosse, d'où le surnom de *Haddingtonanus* qui lui est souvent donné; dès 1504, nous le voyons publier les *Summulæ* de Buridan et, en 1530, il donne encore une édition de son commentaire au premier livre des *Sentences;* sa mort est datée de l'an 1540.

En sa longue et active carrière de professeur, Jean Majoris a formé bien des disciples. Il en est deux qui, au sujet des doctrines de Dynamique que l'on professait au Collège de Montaigu, nous ont livré des documents d'une extrême importance.

L'un est Jean Dullaert de Gand (1471?-1513); il nous a laissé des *Questions* sur la Physique et le *De Cælo*[3] que Nicolas Desprez imprima à Paris en 1506; ces questions étaient un écho de l'enseignement que Dullaert avait donné à Montaigu.

L'autre est l'Espagnol Luiz Nuñez Coronel, de Ségovie, dont les *Physicæ perscrutationes,* après avoir été également professées au Collège de Montaigu, étaient éditées à Paris en 1511[4].

1. *Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu,* seconde série, p. 404.

2. Joannis Majoris doctoris theologi *in Quartum sententiarum quæstiones utilissimæ* ... vænundantur a suo impressore Iodoco Badio. Colophon : ... in chalcographia Jodoci Badii Ascensii. Anno a virgineo partu Millesimo quingentesimo decimosexto : circiter Calendas Decembris. Deo Gratias. — Lettre de Joannes Major *(sic)* imprimée au verso du titre.

3. Johannis Dullaert *Questiones in libros Phisicorum Aristotelis.* Colophon : Hic finem accipiunt questiones phisicales Magistri iohannis dullaert de gandavo quas edidit in cursu artium regentando parisius in collegio montisacuti impensis honesti viri Oliverii senant solertia vero ac caracteribus Nicolai depratis viri hujus artis impressorie solertissimi prout caracteres indicant anno domini millesimo quingentesimo sexto vigesima tertia martii.

4. *Physicæ perscrutationes* magistri Ludovici Coronel Hispani Segoviensis. Prostant

D'ailleurs, si Montaigu gardait avec fidélité les traditions de Buridan et d'Albert de Saxe, il n'en était pas le seul dépositaire; à Sainte-Barbe, notamment, ces traditions étaient tenues en grande estime; nous en avons pour témoin l'Espagnol Juan de Celaya; au titre même de son *Exposition* et de ses *Questions* sur la *Physique* d'Aristote[1], imprimées à Paris en 1517, cet auteur affirme son éclectisme, car il y déclare suivre « la triple voie de Saint Thomas, des Réalistes et des Nominalistes ».

Au livre de Jean de Celaya, le texte d'Aristote est encore reproduit et accompagné d'une *expositio* ou commentaire littéral; c'est seulement après ce commentaire que l'auteur annonce par ce titre : *sequitur glosa* la discussion détaillée des opinions plus modernes. Jean Dullaert abandonne entièrement le commentaire du texte d'Aristote; à l'exemple de Jean de Jandun, de Jean le Chanoine, de Buridan, d'Albert de Saxe et de Marsile d'Inghen, il se borne à examiner une suite de *questions* soulevées par les divers chapitres de l'œuvre du Stagirite. Louis Coronel va encore plus loin; son écrit affecte la forme d'un traité original sur la Physique; seul, l'ordre dans

in edibus Joannis Barbier librarii jurati Parrhisiensis academie sub signo ensis in via regia ad divum Jacobum. — L'ouvrage ne porte pas de colophon. Le folio qui suit le titre débute par une lettre : *Ludovicus Nunius Coronel illustrissimo viro Inacho de Mandocia;* cette lettre, non datée, est écrite de Paris. Elle est suivie d'une autre lettre : *Simon Agobertus Biturícus fratri Joanni Agoberto*. En cette lettre, datée : Parrhisiis, MDXI, Simon Agobert parle avec de grands éloges de son précepteur Luiz Coronel qui enseignait la Philosophie au Collège de Montaigu. — Il existe une seconde édition de cet ouvrage : *Physice perscrutationes egregii interpretis* Magistri Ludovici Coronel... Lugduni, in edibus J. Giunti. 153o. Nous n'avons pu consulter cette seconde édition.

1. *Expositio* magistri ioannis de Celaya Valentini *in octo libros phisicorum Aristotelis : cum questionibus eiusdem, secundum triplicem viam beati Thome, realium, et nominalium.* Venundantur Parrhisijs ab Hemundo le Feure in vico sancti Jacobi prope edem sancti Benedicti sub intersignio crescentis lune commorantis. Cum gratia et Privilegio regis amplissimo. Colophon : Explicit in libros phisicorum Aristotelis expositio a magistro Joanne de Celaya Hyspano de regno Valentie edita : dum regeret Parisius in famatissimo dive Barbare gymnasio pro cursu secundo anno a virgineo partu decimo septimo supra millesimum et quingentesimum. VII idus Decembris. diligenter impressa arte Johannis de prato et Jacobi le messier in vico puerarum prope collegium cluniacense commorantium : Sumptíbus vero honesti viri Hemundi le feure in vico sancti Jacobi prope edem sancti benedicti Sub intersignio crescentis lune moram trahentis. Laus deo.

En 1518, Jean du Pré et Jacques le Messier imprimaient, Hémond le Fèvre mettait en vente l'*Expositio* magistri ioannis de Celaya Valentini, *in quattuor libros de celo et mundo Aristotelis : cum questionibus eiusdem,* et aussi l'*Expositio* magistri ioannis de Celaya Valentini, *in libros Aristotelis : de generatione et corruptione : cum questionibus eiusdem.*

lequel se présentent les diverses matières révèle l'influence de la Φυσικὴ ἀκρόασις.

D'ailleurs, en dépit de cette variété de forme, c'est bien le même esprit qui anime les ouvrages de ces trois auteurs. Les problèmes qui y jouent un rôle prépondérant sont ceux qu'ont posés ou renouvelés les grands Nominalistes parisiens, les Guillaume d'Ockam, les Grégoire de Rimini, les Buridan, les Albert de Saxe; la *Logique*, en ceux de ses chapitres qui touchent aux Mathématiques, la Science de l'équilibre et du mouvement, les principes de la Physique générale, au sens que ces mots ont pris de nos jours, sont les sujets de la plupart de ces problèmes. Sans doute, la forme sous laquelle la solution en est proposée est faite, bien souvent, pour choquer nos habitudes; nous avons parfois quelque peine à suivre la pensée de l'auteur au travers des *videtur quod sic*, des *sed contra*, des *arguitur*, des *confirmatur*, chicanes auxquelles la logique plus simple des Buridan et des Albert de Saxe ne nous avait pas accoutumés, et auxquelles se complaisent ces trop habiles dialecticiens; sans doute, nous voyons *Sortes* constamment placé en des cas hypothétiques que la Toute-puissance divine pourrait seule réaliser et dont l'intérêt, parfois, nous échappe; mais si nous nous enhardissons jusqu'à pénétrer sous cette forme surannée, jusqu'à mettre à nu l'idée qu'elle cache ou qu'elle affuble, nous nous étonnerons bien souvent de trouver cette idée si jeune encore et si vivante. En particulier, il nous sera malaisé de ne point éprouver cet étonnement en étudiant ce que les Jean Dullaert, les Louis Coronel et les Jean de Celaya ont enseigné au sujet de la Dynamique.

Cette Dynamique que l'on professe à Montaigu ou à Sainte-Barbe, au début du XVIe siècle, c'est celle des chefs de l'École nominaliste du XIVe siècle, de Guillaume d'Ockam, le *Venerabilis inceptor*, de Jean Buridan, d'Albert de Saxe. En ces deux collèges, on réfute minutieusement les arguments que les Averroïstes italiens ont opposés à cette Dynamique; parfois, on relève vertement les sarcasmes des Padouans à l'adresse des maîtres vénérés de l'Université de Paris.

« Avant de mettre fin à cette question de l'*impetus*, nous

voulons, dit Louis Coronel[1], traiter ici de l'opinion de Nicoló de Chieti[2]; celui-ci occupe la première chaire de Philosophie ordinaire à l'Université de Padoue et, comme il nous l'apprend lui-même, il y enseigne sans concurrent. Il a publié sur le mouvement du grave et du léger une certaine petite question qui nous est parvenue récemment. Il y expose les opinions d'un grand nombre de philosophes et, après les avoir réfutées, du moins à son avis, » il en soutient une selon laquelle le grave qui tombe, aussi bien que le projectile, est mû par l'air ambiant. « Il affirme que cet avis est celui d'Aristote et du Commentateur. Il traite avec mépris le très subtil Albert de Saxe et le nomme Albertutius; il donne à nos autres docteurs le nom de Terministes... Il s'étonne qu'un certain maître Gaëtan ait voulu soutenir de pareilles erreurs.

» Nous, nous ne changerons pas le nom de ce maître, par respect pour lui; mais nous montrerons simplement qu'il se contredit... Si, pour parler comme Salluste, il a pris quelque volupté à réprimander les autres, il la perdra en s'entendant réprimander lui-même, pourvu toutefois que cet écrit lui parvienne. » Lorsque Louis Coronel écrivait ces lignes, Vernias était mort; mais de la leçon qu'elles renfermaient, Nifo eût pu faire son profit.

III

La Dynamique parisienne au temps de Léonard de Vinci.

La Dynamique que Jean Dullaert[3] et Louis Coronel[4] enseignent à Montaigu, que Jean de Celaya[5] professe à Sainte-

1. Ludovici Coronel *Op. cit.*, lib. III, pars I : De motu locali, fol. LII, col. *b*.

2. Luiz Coronel dit : *Nicoleti de Thienis* (de Nicoló de Thiène) au lieu de *Nicoleti Theatini* (de Nicoló de Chieti).

3. Joannis Dullaert de Gandavo *Op. cit.*, Physicorum lib. VIII, quæst. II : Quæritur secundo utrum projectum, dum reflectitur, in puncto reflexionis quiescat.

4. Ludovici Coronel *Op. cit.*, lib. III, pars I : De motu locali; éd. cit., fol. L, col. *c* seqq. (En titre courant : *De impetu.*)

5. Joannis de Celaya *Op. cit.*, lib. VIII, cap. XI, quæst. III : A quo movetur projectum post separationem illius a quo projicitur; fol. CC, col. *d* et fol. CCI. (En titre courant : *De motu projecti.*)

Barbe, c'est la Dynamique de Jean Buridan et d'Albert de Saxe, c'est la Dynamique de l'*impetus*.

Comment le projectile se meut-il après qu'il a quitté la main ou la machine par laquelle il a été lancé? Tous rejettent les explications qui attribuent à l'air la continuation de ce mouvement, que l'action invoquée soit une poussée de l'air qui tourbillonne à l'arrière du mobile ou une attraction de l'onde condensée qui se propage à l'avant. « A l'encontre de ces deux manières de dire, » écrit Dullaert, « j'élève un seul et même argument: Un mobile peut se mouvoir d'un mouvement de rotation, et cela en demeurant toujours au même lieu; il n'est assurément mû ni par l'air qui le pousse, ni par l'air qu'aurait ébranlé celui qui l'a lancé; ces deux explications sont donc insuffisantes. La conséquence résulte clairement de l'antécédent, et celui-ci est rendu manifeste par le mouvement du sabot...

» Bien que l'une de ces deux opinions paraisse avoir été celle du Philosophe, on en tient communément une troisième, que voici : Après le repos du moteur qui l'a lancé, le mouvement du projectile est produit par une certaine vertu imprimée en ce mobile; c'est-à-dire que le premier moteur donne au projectile la vertu de se mouvoir dans telle direction qu'il vise, de même que l'aimant, nous l'avons dit plus haut, donne au fer la vertu de se mouvoir » vers lui.

Louis Coronel rejette également, par divers arguments, les théories qui attribuent au mouvement de l'air la continuation du mouvement des projectiles; l'un de ces arguments est le suivant: « Cette explication ne rend pas compte d'une manière satisfaisante du mouvement de rotation de la roue que personne ne tire et qui, en son mouvement, demeure toujours en contact avec le même air; on ne peut dire, en effet, dans ce cas, que les parois de l'air viennent se réunir après avoir été séparées, puisque pendant toute la durée du mouvement, la roue demeure au même lieu. »

Coronel nous apprend ensuite que « beaucoup de savants s'accordent à imaginer un *impetus* distinct du mobile; en premier lieu, lorsqu'un corps pesant est projeté en l'air ou

horizontalement, il ne pourrait, après avoir été lancé, continuer à se mouvoir si l'on n'y supposait une certaine qualité motrice que l'instrument de projection y a imprimée et que l'on nomme *impetus;* si l'on n'admettait pas l'existence de cette qualité, les physiciens ne sauraient quel moteur donner à ce mobile. »

Dullaert nous apprend non seulement que cette explication est communément reçue, mais encore que l'on donne habituellement à cette vertu imprimée dans le mobile le nom de *gravité accidentelle* lorsque le projectile est lancé vers le bas, et de *légèreté accidentelle* lorsqu'il est lancé vers le haut. Ces dénominations ne lui plaisent pas; en un corps, en effet, que l'on lance horizontalement, cette vertu ne peut être dite ni gravité ni légèreté; il vaut donc mieux, dans tous les cas, l'appeler *impetus*. Ce vœu paraît avoir été exaucé à Paris, car Coronel et Celaya n'emploient plus, pour désigner cette vertu imprimée au mobile, d'autre terme que celui d'*impetus*.

Quelle est, selon nos auteurs, la nature de cette vertu? Nous passerons en revue, tout à l'heure, leurs opinions à cet égard. Suivons, pour le moment, l'emploi qu'ils en font, d'après Buridan et Albert de Saxe, pour expliquer les divers phénomènes de la Dynamique.

« Une pierre, » dit Dullaert, « reçoit plus de cette vertu que n'en reçoit une plume; elle peut donc être lancée plus loin. »

Jean de Celaya, à l'imitation de Buridan, précise davantage : « Vous demanderez peut-être pourquoi, selon cette opinion, une pierre lancée se meut plus longtemps qu'une plume. On répondra que la raison en est telle : La pierre a plus de matière et est plus dense que la plume; elle reçoit donc un *impetus* plus intense, et elle le retient plus longtemps ; dès lors, il n'est pas étonnant qu'elle se meuve plus longtemps. »

A cette explication, Celaya prévoit une objection : « Un projectile de grandes dimensions se mouvrait donc plus rapidement qu'un projectile plus petit ; cette conséquence est contraire à l'expérience;... cependant, on la prouverait ainsi : L'*impetus* imprimé au grand projectile est plus considérable que l'*impetus*

imprimé au petit; le grand projectile se meut donc plus vite que le petit.

» A cette réplique nous répondrons que la conséquence est faussement déduite. Pour le démontrer, il nous faut distinguer que l'*impetus* imprimé à un projectile peut être plus considérable ou bien *intensivement* (et nous nierons qu'il en soit ainsi dans le cas considéré), ou bien *extensivement;* nous accorderons que ceci a lieu dans le cas considéré; mais alors nous nierons la conséquence; il n'y a, en effet, aucun inconvénient à ce qu'un *impetus* qui est *extensivement* moindre qu'un autre *impetus,* mais qui est *intensivement* plus considérable, produise un mouvement plus rapide que ce dernier. »

Les distinctions, si familières à la Scolastique, que marquent les mots *extensive* et *intensive*, trouvent leur traduction adéquate en cet énoncé de forme toute moderne: L'*impetus* total d'un corps résulte d'*impetus* attribués à chaque élément de ce corps; toutes choses égales d'ailleurs, l'*impetus* élémentaire est d'autant plus intense que la vitesse de l'élément est plus grande.

La lecture de l'ouvrage de Jean de Celaya nous montre que l'on songeait, à Paris, à la distribution extensive de l'*impetus* en la masse d'un corps; on y était, d'ailleurs, conduit par les opinions de Marsile d'Inghen que nous avons rapportées en notre précédente étude[1] et que, tout à l'heure, nous verrons discutées par Louis Coronel. Nous savons[2] comment cette notion de la distribution extensive de l'*impetus* a conduit Léonard de Vinci et Bernardino Baldi à concevoir l'existence d'un *centre de la gravité accidentelle* et, par là, à préparer la voie à Roberval, à Descartes et à Huygens.

« Lorsqu'un corps est jeté en l'air, » déclare Dullaert, « il se meut plus vite au commencement qu'à la fin, et plus vite

1. *Jean I Buridan (de Béthune) et Léonard de Vinci,* V : Que la Dynamique de Léonard de Vinci procède, par l'intermédiaire d'Albert de Saxe, de celle de Jean Buridan. — En quel point elle s'en écarte, et pourquoi. — Les diverses explications de la chute accélérée des graves qui ont été proposées avant Léonard, pp. 94-96.

2. *Léonard de Vinci et Bernardino Baldi,* IV : Les emprunts de Bernardino Baldi à la Mécanique de Léonard de Vinci (*suite*). Le centre de la gravité accidentelle (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu,* III ; première série, p. 108, seqq.) — *Bernardino Baldi, Roberval et Descartes* (*ibid.,* IV ; première série, p. 127, seqq.).

au milieu de sa course qu'à la fin, et cela parce que la vertu imprimée en lui s'affaiblit sans cesse et de plus en plus. »

« Certains disent, » écrit le même auteur, « que l'*impetus*, causé par la violence, se corrompt par suite de l'absence de sa cause... Mais il vaut mieux, je crois, dire que cet *impetus*, causé par la violence, est corrompu par la forme même du projectile, forme qui incline le corps à un mouvement contraire à celui que produit l'*impetus*. »

Louis Coronel dit plus brièvement : « Le corps mû violemment se meut d'un mouvement opposé au mouvement naturel; tandis qu'il se meut, l'*impetus* s'affaiblit sans cesse; il est plus intense au début du mouvement et plus atténué à la fin; un tel mobile se meut donc de plus en plus lentement. »

C'est dans le traité de Jean de Celaya que nous trouvons exposée de la manière la plus nette la *loi de l'inertie* sous la forme que Jean Buridan lui avait donnée et que Galilée gardera encore presque textuellement :

« Contre cette solution, » dit le régent de Sainte-Barbe, « on oppose l'argument suivant : Il résulterait de cette théorie qu'un corps projeté se mouvrait toujours. Cette conséquence est fausse et, cependant, le raisonnement est évident; rien, en effet, ne détruirait cet *impetus;* il mouvrait donc toujours le projectile.

» Nous répondons à cette réplique en refusant de reconnaître la valeur du raisonnement, et cela parce que nous nions l'antécédent. Cet *impetus,* en effet, est détruit tantôt par le milieu résistant, tantôt par la forme ou par la vertu du projectile qui exerce une action résistante, tantôt enfin par un obstacle.

» ... Lorsque l'on jette un grave en l'air, la forme de ce grave ne coopère pas au mouvement ascensionnel; elle y résiste, au contraire, et elle diminue l'*impetus* imprimé en ce mobile. »

L'*impetus* devrait donc durer indéfiniment s'il n'avait à lutter contre aucune des trois causes de destruction qui ont été énumérées; c'est bien ce qu'admet Celaya : « Selon cette opinion, il ne serait pas nécessaire de supposer autant

d'intelligences qu'il y a d'orbes célestes; il suffirait de dire qu'il y a en chaque orbe un *impetus*, que cet *impetus* y a été imprimé par la Cause première, et qu'il meut cet orbe; cet *impetus* ne se corrompt pas, car un tel orbe céleste n'a aucune inclination au mouvement contraire. »

Lorsque Buridan avait émis, au sujet des mouvements célestes, cette audacieuse hypothèse, il avait humblement sollicité le jugement des théologiens. Voici que par la voix de Jean Majoris[1], la Théologie déclare que cette supposition est recevable.

Jean Majoris soutient que le Ciel est composé de matière et de forme. A l'encontre de cette opinion, il prévoit l'objection suivante :

« Si le Ciel était ainsi composé, il n'aurait nul besoin d'un moteur extrinsèque, ce qui est pourtant l'avis de tous les sages; donc il n'est pas ainsi composé.

» Nous répondrons que cet argument contredit à tous ceux qui ont traité du mouvement du Ciel. S'il n'y avait aucune objection à redouter que celles qui concernent le mouvement, je dirais qu'il n'y a pas inconvénient à ce que le Ciel fût mû par sa forme substantielle; ou bien encore à ce qu'il fût mû par une forme accidentelle qui lui serait connaturelle, de même que le grave descend par sa pesanteur. Nous voyons la meule du forgeron tourner par l'*impetus* qui lui a été imprimé; nous ne devons donc pas nier que Dieu ait pu produire un accident capable de mouvoir le Ciel d'un mouvement circulaire, naturellement et continuellement; il en faut dire autant de la forme substantielle. »

Ainsi, dès le début du XVIe siècle, la Théologie de l'Uni-

1. *In secundum Sententiarum disputationes Theologicæ* Joannis Majoris Hadyngtonani *denuo recognitæ et repurgatæ.* Vænundantur Jodoco Badio et Ioanni Parvo. Colophon : Finis disputationis Joannis Majoris natione scoti et professione Theologi Parrhisiensis penitus recognite et aucte Impresse impensis communibus Joannis Parvi et Jodoci Badii Ascensii. Opera ipsius Ascensii anno domini MDXXVIII circiter XV calendas septembris. Deo gratias. — Cet ouvrage débute par deux lettres, l'une de Joannes Majoris à deux autres théologiens du Collège de Montaigu, Noël Bède et Pierre Tempeste; l'autre de Pierre Peralta à Pierre Desjardins *(ab Hortis);* en ces deux lettres, il est fait allusion à une première édition du même livre donnée, « il y a un grand nombre d'années », par les soins d'Antoine Coronel. — In dist. XII quæst. III : Utrum cælum sit ex materia et forma conflatum; éd. cit., fol. XXXIX. col. *c.*

versité de Paris, celle que les catholiques de tous pays saluent à ce moment comme la fidèle gardienne de l'orthodoxie, est ralliée à cette pensée : Les mouvements des corps célestes peuvent dépendre de la même Dynamique que les mouvements des corps sublunaires. C'est seulement au temps de Képler et de Galilée que les astronomes adopteront franchement cette opinion[1]. Il est intéressant, à ce sujet, d'observer que Jean Majoris indique trois causes possibles de la persistance d'un mouvement de rotation : Un *impetus* imprimé par violence; une forme accidentelle mais connaturelle, semblable à la pesanteur; une forme substantielle, analogue à l'âme, forme substantielle du corps. Ces pensées de Jean Majoris offrent une ressemblance frappante avec celles que Nicolas de Cues a émises, et surtout avec celles que Jean Képler adoptera[2].

La continuelle diminution de l'*impetus* en un mouvement violent a été invoquée par Albert de Saxe et par Marsile d'Inghen pour démontrer avec précision qu'entre l'ascension et la descente d'un projectile pesant se place un repos intermédiaire.

Tous les régents de Montaigu admettent cette théorie.

L'existence de ce repos intermédiaire est l'objet même de la question où Jean Dullaert traite de l'*impetus*. Aussi trouvons-nous, vers la fin de cette question, la conclusion suivante :

« Entre deux mouvements contraires, l'un direct, l'autre réfléchi, dont l'un seulement provient d'une cause intrinsèque, tombe un repos intermédiaire proprement dit; cela est évident : Lorsqu'une pierre est jetée en l'air, et qu'elle est soustraite à tout autre moteur, une vertu très forte est imprimée en elle, selon l'opinion qui admet l'*impetus;* la pierre se meut alors vers le haut. Comme cette vertu s'affaiblit continuellement, elle arrive à un tel degré de détente qu'elle ne peut plus

1. Voir P. Duhem, Σώζειν τὰ φαινόμενα. *Essai sur la notion de théorie physique de Platon à Galilée (Annales de Philosophie chrétienne,* 79e année, 1908, et Paris, 1908). Voir, en particulier, la conclusion de ce travail.

2. *Nicolas de Cues et Léonard de Vinci,* X : La Dynamique de Képler (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu,* XI; seconde série, pp. 207-211).

pousser le mobile vers le haut; elle résiste toutefois à la gravité qui tire ce corps vers le bas. Enfin, elle atteint une faiblesse telle qu'elle ne suffit plus à résister. Je prends l'instant où cette vertu [cesse de mouvoir vers le haut mais où elle] suffit à résister, et l'instant où elle ne suffit plus à résister; pendant la durée intermédiaire, le corps demeure en repos. »

Louis Coronel reproduit explicitement le calcul fait par Marsile d'Inghen. Il a si grande confiance en ce calcul qu'il n'hésite pas à en tirer la conclusion suivante, dont la naïveté prête à sourire : « Il résulte clairement de là que l'on peut imaginer des cas où une pierre jetée en l'air y demeurerait en repos pendant une heure, ou pendant deux heures, ou pendant trois heures. Mais, direz-vous peut-être, on ne perçoit point ce repos de la pierre en l'air. Cette objection ne conclut pas; la trop grande distance peut nous empêcher de percevoir ce repos; ou bien encore, il peut se faire que la pierre demeure seulement immobile pendant un temps imperceptible. »

Cette théorie tenait assurément une grande place en l'enseignement de la Physique au Collège de Montaigu; aussi, ceux-là mêmes qui quittaient ce Collège, profondément dégoûtés des leçons qu'ils y avaient reçues, demeuraient-ils convaincus de cette *quies intermedia* qui tenait le projectile en suspens. Écoutons ce qu'en dit[1], en 1531, Juan Luiz Vivès, cet élève de Jean Dullaert de Gand dont les imprécations contre la Philosophie parisienne retiendront bientôt notre attention :

« Le mouvement courbe ou circulaire est un; le mouvement brisé est multiple; la brisure du mouvement correspond à un arrêt ou à un interstice...

» Qu'une interruption se place entre les deux parties d'une telle trajectoire, non seulement la raison l'enseigne, mais

1. Jo. Ludovici Vivis Valentini *De prima philosophia, sive de intimo naturæ opificio liber secundus* (Jo. Lodovici Vivis Valentini *Opera, in duos distincta tomos : quibus omnes ipsius lucubrationes, quotquot unquam in lucem editas voluit, complectuntur : præter Commentarios in Augustinum De civitate Dei, quorum desiderio si quis afficiatur, apud Frobenium inveniet*. Basileæ, anno MDLV. In fine : Basileæ, per Nic. Episcopium juniorem, anno MDLV. Tomus I, pp. 564-565). — Le *De prima philosophia* est daté : Brugis, anno MDXXXI.

encore les sens le perçoivent fréquemment. Toute chose, en effet, se meut naturellement ou par violence. Si elle se meut naturellement, elle demeurera en repos lorsqu'elle aura atteint sa fin. Si elle se meut par violence, entre la fin de la violence et le commencement de l'inclination naturelle, un certain intervalle viendra se placer, intervalle pendant lequel la violence fléchit tandis que la nature reprend le dessus; ainsi en est-il de la pierre jetée en l'air. D'un mouvement violent et d'un mouvement naturel, en effet, ne se peut former un mouvement qui soit unique et d'un seul tenant. Toutes les fois qu'une force nouvelle prend naissance et renverse le sens du mouvement, il se produit un certain intervalle, encore que trop bref pour être perçu, pendant lequel la première force, fatiguée, cède la place à la force nouvelle qui entre en vigueur; durant cet intervalle se produit un combat, une lutte, qui ne saurait se passer en un simple instant indivisible, qui exige un certain temps; à cette action très rapide suffit un temps très bref, mais cependant divisible. Il est des cas où nous pouvons, à l'aide de nos sens, constater ce repos; ainsi en est-il de la flèche tirée en l'air; au moment de retomber, elle s'arrête quelque peu, puis commence son second mouvement. »

Vivès, en ce passage, s'exprime à peu près comme Georges Valla; ce qu'il dit de la lutte entre la violence et la nature rappelle également les considérations par lesquelles Léonard de Vinci a été conduit à la notion d'*impeto* composé[1].

La pensée de cette lutte s'est fortement imposée à l'esprit de l'Humaniste espagnol, car il y revient un peu plus loin[2] :

« En toute action, il y a effort pour parvenir au but; il y a donc une distance entre le commencement et la fin de cette action; c'est en cet intervalle que s'exerce l'effort et, sans cet intervalle, l'effort serait inutile. Lorsque l'action est contraire à la nature du patient, la lutte est continuelle; elle a lieu au

1. *Nicolas de Cues et Léonard de Vinci,* XI : La Dynamique de Nicolas de Cues et la Dynamique de Léonard de Vinci. Théorie de l'*impeto* composé (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu,* XI ; seconde série, pp. 215-222).

2. Luiz Vivès, *loc. cit.,* p. 568.

commencement, au milieu, à la fin; la violence de l'agent et la nature du patient ne sont jamais sans se combattre. Lorsque, au contraire, l'action est selon la nature du patient, il n'y a point de lutte au début du mouvement; ce mouvement, en effet, est excité par la nature même du mobile, et cette nature ne combat pas contre elle-même. Mais lors même que la force est naturelle, aussitôt qu'elle entre en action, le milieu au sein duquel elle agit entre en lutte avec l'agent; l'agent ou le moteur, en effet, veut pénétrer le milieu pour atteindre sa fin; et le milieu, si mou soit-il, résiste à la pénétration; toute pénétration, en effet, est une sorte de division, et la division est le commencement de la corruption, tandis que l'union aide à la conservation. Plus le milieu est dur, plus ses parties sont étroitement unies, et plus aussi ses forces sont grandes et sa résistance puissante; c'est pourquoi le mouvement est plus difficile dans l'eau que dans l'air, et plus difficile dans la vase que dans l'eau pure. »

Ce passage ne porte pas seulement la trace de ce que Vivès avait entendu enseigner, au Collège de Montaigu, touchant le mouvement violent; lorsque l'Humaniste espagnol nous montre « la nature excitant le mouvement naturel », il se souvient assurément de ce que ses maîtres lui ont dit de la chute accélérée des graves. Mais avant de rechercher nous-même ce qu'ils pensaient à ce sujet, il nous faut examiner ce qu'ils disaient de la nature même de l'*impetus*.

A ce sujet, les maîtres de l'Université de Paris avaient le choix entre plusieurs doctrines.

La première était celle de Guillaume d'Ockam[1].

Pour le *Venerabilis Inceptor,* il n'y a, au sein du projectile, aucune entité, aucune vertu réellement existante que l'on puisse regarder comme le moteur de ce projectile. D'ailleurs, le mouvement n'est pas, lui non plus, une entité distincte du mobile. Pour le chef de l'École nominaliste, moteur, mouvement, mobile ne sont ici qu'une seule et même chose; il n'y

1. *Nicolas de Cues et Léonard de Vinci,* IX : La Dynamique de Nicolas de Cues et les sources dont elle découle (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu,* XI; seconde série, pp. 192-194).

a pas un *impetus* engendrant un mouvement en un corps; il y a seulement un corps mû impétueusement.

Buridan, nous l'avons vu, rejetait résolument cette théorie de Guillaume d'Ockam. Pour lui, dans le projectile en mouvement, il y a trois choses coexistantes, mais réellement distinctes les unes des autres : en premier lieu, le mobile; en second lieu, une réalité purement successive, une *forma fluens,* qui est le mouvement local; en troisième lieu, une réalité permanente, l'*impetus*, qui produit le mouvement local dans le mobile et joue ainsi le rôle de moteur.

Quelle est la nature de cette entité? Buridan n'essaye pas de le deviner. Albert de Saxe, qui admet en sa plénitude la théorie du mouvement local et de l'*impetus* proposée par le Philosophe de Béthune, hésite fort[1] à trancher cette difficile question qui ressortit plutôt, selon lui, à la Métaphysique qu'à la Physique; il se décide cependant à déclarer que « l'*impetus* est une qualité de seconde espèce, consistant en une certaine aptitude et facilité au mouvement. »

C'est en conformité avec cette opinion, explicitement professée en ses *Quæstiones in libros de Cælo et Mundo*, qu'Albert, en sa *Physique*, s'exprimait, au sujet de la chute accélérée des graves, dans les termes suivants[2] :

« Le mobile animé du mouvement naturel acquiert une certaine aptitude à ce mouvement, et cette aptitude acquise, en s'unissant à la gravité, meut plus rapidement le mobile. »

Marsile d'Inghen trouve[3] que l'*impetus* doit être rangé à la fois parmi les qualités de première espèce *(habitus vel dispositio)* qui s'acquièrent soit par la production même du sujet, soit par sa disposition vers le mieux ou vers le pire, et parmi les qualités de troisième espèce *(actio vel passio)*.

1. *Nicolas de Cues et Léonard de Vinci,* IX : La Dynamique de Nicolas de Cues et les sources dont elle découle (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu,* XI; seconde série, p. 196).

2. Alberti de Saxonia *Quæstiones in libros de physica auscultatione;* in librum VII quæst XIII. — Cf. *Bernadino Baldi, Roberval et Descartes,* I : Une opinion de Baldi touchant les mouvements accélérés (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu,* IV; première série, p. 130).

3. *Nicolas de Cues et Léonard de Vinci,* IX : La Dynamique de Nicolas de Cues et les sources dont elle découle (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu,* XI; seconde série, pp. 196-197).

La comparaison de l'*impetus* à une aptitude acquise, à une habitude, avait sans doute attiré l'attention de Léonard de Vinci lorsqu'il lisait les écrits d'Albert de Saxe; nous trouvons en cette comparaison l'explication des derniers mots de cette pensée[1] :

« Si une roue dont le mouvement est devenu de plus en plus violent donne d'elle-même, après que son moteur l'abandonne, beaucoup de tours, il paraît clair que si ce moteur persévère à la faire tourner en sus de la dite vitesse, cette persévérance peut avoir lieu avec peu de force. Et je conclus que pour vouloir maintenir ce mouvement, le moteur n'aura toujours que peu de fatigue et d'autant plus que, par nature, il se fixera. »

Cette assimilation de l'*impetus* à une aptitude acquise, à une habitude, était assurément bien connue, au temps de Léonard, dans les écoles de Paris où les ouvrages d'Albert de Saxe et de Marsile d'Inghen avaient grande vogue.

Jean Dullaert de Gand nous apprend que « de l'avis de certains physiciens, l'*impetus* engendré par violence se corrompt peu à peu par suite de l'absence de sa cause, comme la connaissance intuitive se corrompt par l'absence de son objet ».

Jean de Celaya pense que l'*impetus* est une qualité seconde *au sens large;* il le compare « aux connaissances et aux dispositions de l'âme ».

Mais c'est à Louis Coronel qu'il nous faut adresser pour connaître les arguments de ceux qui prétendaient, par cette assimilation, justifier l'hypothèse d'un *impetus* distinct du mobile et du mouvement local :

« Lorsque certains objets se sont mus, à plusieurs reprises, de mouvement local, ils deviennent plus aptes à ce mouvement; il reste donc en eux une certaine aptitude, une certaine disposition qu'ils ont acquise tandis qu'ils se mouvaient; par conséquent, pendant la durée du mouvement, une certaine entité actuelle était produite en ces corps; c'est cette entité

1. *Les manuscrits* de Léonard de Vinci; ms. B de la Bibliothèque de l'Institut, fol. 26, verso.

qui a engendré ladite aptitude, et cette entité était distincte du mouvement local...

» L'antécédent de cette proposition est rendu manifeste par un grand nombre d'expériences. En premier lieu, lorsque les doigts sont habitués à écrire, ils exécutent le mouvement d'écrire beaucoup mieux qu'auparavant. » Et Coronel développe d'autres exemples, entre autres celui d'une connaissance acquise par la répétition d'une même perception.

« Mais, » ajoute-t-il, « celui qui comprend bien cet argument dira que l'on en conclut aussi bien le faux que le vrai. Si la répétition de mouvements actuels produisait une aptitude au mouvement, une pierre que l'on aurait jetée en l'air à plusieurs reprises acquerrait une certaine aptitude à se mouvoir vers le haut; par conséquent, toutes choses égales d'ailleurs, il serait plus facile de la jeter en l'air qu'il n'était auparavant; l'expérience nous enseigne le contraire...

» Cette remarque ne supprime pas la force de l'argument. En un homme qui a pris de mauvaises habitudes d'intempérance, des actes répétés de tempérance ne suffisent pas à engendrer l'habitude de la tempérance. De même, en une pierre où la forme substantielle et la gravité résistent au mouvement vers le haut, la répétition de plusieurs jets actuels ne produit pas d'aptitude à se mouvoir vers le haut. L'argument semble donc garder sa force. »

Nous venons d'entendre comparer l'*impetus* à la disposition physiologique par laquelle des doigts, habitués à écrire, écrivent plus aisément. Nous ne nous étonnerons plus lorsque Képler enseignera[1] que l'*impetus* imprimé par le Créateur à la Terre a engendré, au sein de cette Terre, une organisation anatomique, a produit un agencement de fibres circulaires qui assurent la permanence du mouvement de rotation; il ne fera que suivre une opinion bien connue à Paris, au début du XVIe siècle.

Nous savons maintenant quelles opinions divergentes, touchant la nature de l'*impetus*, sollicitaient, à cette époque,

1. *Nicolas de Cues et Léonard de Vinci*, X : La Dynamique de Nicolas de Cues et la Dynamique de Képler *(Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, XI; seconde série, pp. 208-211).

l'adhésion des maîtres parisiens. Entre ces partis divers, les uns demeuraient en suspens; les autres se portaient soit d'un côté, soit de l'autre.

Des deux avis en présence, Jean de Celaya n'en mentionne qu'un, celui qui assimile l'*impetus* à une aptitude, à une disposition, qui en fait une qualité et, partant, une entité permanente distincte du mobile; c'est assurément à cet avis qu'il se range.

Jean Dullaert connaît « l'autre avis, selon lequel on tient que l'*impetus* n'est pas une qualité réellement distincte de la chose ou du corps qui est mû... Lorsqu'une flèche est lancée violemment par une baliste, ...elle est mue par ce mouvement violent et impétueux et non par une qualité nommée *impetus*, et l'on en doit dire autant dans les autres cas. » Après avoir exposé les arguments que l'on faisait valoir pour ou contre cette opinion, le philosophe gantois semble demeurer en suspens.

Coronel, qui attache, semble-t-il, à cette discussion plus d'importance que Dullaert et, surtout, que Celaya, prend une position intermédiaire entre celle d'Ockam et celle de Buridan. Avec Ockam il admet que l'*impetus* est identique au mouvement local, mais avec Buridan il pense que le mouvement local est une entité distincte du mobile. Citons ses propres paroles, dont la netteté est parfaite :

« Remarquez qu'entre l'*impetus* et le mouvement local, je n'assignerais pas d'autre différence qu'une différence du plus au moins, en sorte que tout *impetus* serait un mouvement local, mais que la réciproque ne serait pas vraie; l'*impetus* est un mouvement très intense. D'ailleurs, que le mouvement soit intense ou faible, nous pourrions dire que tout mouvement est *impetus;* il n'en résulterait pas que tout ce qui se meut, se meuve avec impétuosité *(impetuose);* mais nous n'y verrions pas d'inconvénient; il n'est pas nécessaire que tout ce qui se meut avec *impetus* se meuve avec impétuosité... Volontiers, nous aurions nommé *impetus* la qualité motrice lorsqu'elle est produite par une cause extrinsèque, tandis que nous l'aurions nommée mouvement *(motus)* lorsqu'elle est produite par une cause intrinsèque, si l'*impetus* ne pouvait aussi être produit par la forme substantielle et par la gravité d'un poids qui

tombe. Que l'on s'exprime d'une manière ou de l'autre, nous n'en prendrons point souci, car la difficulté est toute verbale.

» Sachez, en second lieu, que le moteur produit dans le mobile une certaine entité sans laquelle il ne pourrait se mouvoir, et qui est une sorte d'instrument nécessaire requis par la nature; cette entité est le mouvement local. Le poids qui se meut vers le haut n'a pas en lui d'autre mouvement que l'*impetus*; en un poids qui tombe, la forme substantielle et la gravité produisent un mouvement que l'on peut nommer *impetus* lorsqu'il est suffisamment intense. Bref, nous pouvons dire qu'en toutes circonstances où un *impetus* est produit, un mouvement local est engendré; ...et tout ce qui se doit dire de l'*impetus* quant à sa production soit instantanée, soit successive, se doit dire aussi du mouvement. »

Coronel eût pu traduire exactement sa pensée en donnant à l'*impetus* le nom de *quantité de mouvement* que Descartes lui attribuera un jour.

L'*impetus* étant identique au mouvement local, les raisons qui conduisent à distinguer l'*impetus* du corps qu'il meut établissent aussi la distinction entre le mouvement local et le mobile. « On peut formuler l'argument suivant : L'*impetus* est distinct de la chose qui se meut impétueusement; donc le mouvement local est distinct du mobile. On peut justifier cette conséquence de la manière suivante : Tout inconvénient qui résulterait de la supposition d'un *impetus* distinct de la chose qui se meut impétueusement (s'il en résultait quelqu'un), découlerait aussi de l'hypothèse que le mouvement est distinct du mobile, et inversement; et l'une des conséquences s'expliquerait tout aussi bien que l'autre. »

Parmi les arguments propres à établir que l'*impetus* est réellement distinct du mobile, Coronel place l'explication de la chute accélérée des graves. Il est donc temps d'examiner ce que les maîtres de Montaigu ou de Sainte-Barbe enseignaient au sujet de cette explication.

Jean Dullaert écrit : « Certain *impetus* est causé par la violence; certain autre *impetus* est engendré naturellement. Il faut remarquer, à ce sujet, que si un grave est retenu en l'air et si l'on

écarte ce qui l'empêchait de tomber, ce grave tombe plus vite à la fin du mouvement qu'au commencement, donné que la résistance soit uniforme. La cause en est que, dans le mouvement de ce grave, l'*impetus* du mobile part d'une intensité de degré zéro *(a non gradu intensionis)*, commence à croître en intensité, et croît sans cesse d'une manière continue jusqu'à la fin du mouvement. »

Le philosophe gantois ajoute cette phrase digne de remarque: « En des graves de grandeurs différentes, l'*impetus* croît-il proportionnellement à la grandeur du grave ou non? Ce serait une sérieuse difficulté à examiner, mais je n'en parle pas. » Il n'insiste pas davantage sur la cause qui fait croître l'*impetus* au cours du mouvement naturel.

Coronel est plus explicite.

Il rejette l'explication de la chute accélérée des graves qu'ont donnée Aristote et Thémistius. Les raisons qu'il fait valoir contre cette explication sont, parfois, d'une singulière naïveté; il pense[1] que si la pesanteur était une vertu émanée du lieu naturel, il suffirait de recouvrir la terre d'un vêtement pour empêcher cette vertu de passer; les corps placés au-dessus de ce vêtement cesseraient de peser vers le centre du monde. Coronel fait, d'ailleurs, cette autre remarque plus heureuse que la théorie de Thémistius n'explique pas le ralentissement du mouvement d'un projectile jeté en l'air.

L'hypothèse de l'*impetus*, au contraire, sauve aussi bien l'accélération du mouvement naturel que le ralentissement du mouvement violent: « Un poids, en effet, qui tombe en un milieu uniforme descend plus vite à la fin de son mouvement car, pendant la durée de sa course, la gravité, ou bien sa propre forme substantielle, ou toutes deux ensemble, ont produit en lui un certain *impetus*, qualité qui le meut vers le bas; et comme cet *impetus* est, alors que le mobile approche de son terme, plus intense qu'il n'était au début du mouvement, le poids tombe plus vite vers la fin de sa chute. »

Un peu plus loin, Coronel répète: « En descendant, la gravité produit un *impetus;* ...pendant la durée successive de la des-

1. Ludovici Coronel *Op. cit.*, lib. IV, pars I: De loco; éd. cit., fol. LXXXIIII, col. *c*.

cente, la gravité produit un *impetus*. « C'est donc exclusivement à la gravité ou à la forme substantielle du corps pesant qu'est dévolue cette génération d'un *impetus* de plus en plus intense.

Ce principe n'était pas affirmé avec une suffisante netteté dans les écrits des maîtres anciens; certaines tournures de phrases employées par eux auraient pu donner à penser que l'accroissement éprouvé par l'*impetus* durant un certain moment avait pour cause l'*impetus* ou le mouvement local qui existait aussitôt avant ce mouvement.

Buridan, par exemple, avait écrit:

« ...Le mouvement devient alors plus rapide; mais plus il devient rapide, plus l'*impetus* devient intense. »

Et aussi : « Plus le mouvement devient rapide, plus l'*impetus* devient vigoureux. »

Plus explicitement encore, Summenhard disait : « Vers la fin du mouvement, l'*impetus* s'accroît par suite de la vitesse du mouvement précédent. »

Certains auteurs semblaient donc attribuer à l'*impetus* ou au mouvement local (pour Coronel, c'est tout un) qui existe à un instant donné une part en l'accroissement ultérieur de l'*impetus;* ils préparaient ainsi une doctrine que nous avons vue formulée par Bernardino Baldi [1] et adoptée par Roberval [2].

Louis Coronel eût formellement rejeté l'opinion de ces derniers auteurs; il leur eût objecté ce qu'il objectait, comme nous le verrons tout à l'heure, à une théorie de Marsile d'Inghen : « L'*impetus* produit après le lancement du projectile serait donc engendré par un autre *impetus,* par celui qu'a produit l'auteur du lancement; l'*impetus* serait, par conséquent, une qualité active, capable de produire une autre qualité de même espèce qu'elle-même. »

En ce point, Jean de Celaya est, nous l'allons voir, du même avis que Louis Coronel.

Celaya traite à plusieurs reprises de l'accélération du mouvement naturel.

1. *Bernardino Baldi, Roberval et Descartes,* I : Une opinion de Bernardino Baldi touchant les mouvements accélérés (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu,* IV; première série, pp. 138–139).

2. *Ibid.,* III : Bernardino Baldi et Roberval (*Op. cit.,* pp. 144–145).

Voici un premier passage[1] :

« Si vous demandez par quoi sont mus les corps graves inanimés quand ils descendent et les corps légers quand ils montent, nous répondrons qu'un corps pesant est mû par sa forme substantielle à titre de principe et par sa gravité à titre d'instrument... Vous direz peut-être : Nous voyons par l'expérience qu'un grave se meut plus vite à la fin de son mouvement qu'au commencement; mais à la fin de sa chute, il est plus proche de son lieu naturel; il semble donc que ce lieu naturel imprime au corps pesant une certaine vertu qui le meut plus rapidement. Nous répondrons que la cause de cette plus grande vitesse n'est pas une vertu émanée du lieu naturel. La cause de cette vitesse croissante est l'*impetus* qui est acquis au cours de la descente; uni à la gravité, il produit vers la fin un mouvement plus rapide que celui que la gravité seule produisait au début. »

Voici un second passage[2] où le même sujet est traité de nouveau :

« Lorsqu'un certain être se meut naturellement, une certaine qualité est causée en cet être; cette qualité, que l'on nomme *impetus,* concourt au mouvement d'une manière active; au début du mouvement, cette qualité n'existait pas; plus le mobile avance, plus cette qualité devient intense et plus fort est son concours à ce mouvement. Donc... le mouvement naturel est plus rapide à la fin qu'au commencement. Cette conclusion est évidente, car, à la fin, le mobile possède un *impetus* qui lui vient en aide et, au début, il ne le possède pas. »

A cette explication de la chute accélérée des graves, Jean de Celaya, poursuivant son exposition, en ajoute une autre, que l'on avait déjà proposée avant Simplicius et que Durand de Saint-Pourçain avait recueillie :

« En outre, à la fin du mouvement, le milieu oppose à sa propre division une moindre résistance (je veux parler de

1. Joannis de Celaya *Op. cit.*, lib. VIII, cap. V, quæst. II : An animal moveatur ex se; fol. CLXXXVIII, col. *b*.

2. Joannis de Celaya *Op. cit.*, lib. VII, cap. X, quæst. III : An motus naturalis sit velocior in fine quam in principio; fol. CXCVIII, col. *b*.

sa résistance accidentelle) qu'au début; le milieu à traverser est, en effet, moins épais vers la fin du mouvement qu'il n'était au commencement; or, il est certain qu'un milieu de huit pieds d'épaisseur résiste plus qu'un milieu de quatre pieds, du moins quant à la résistance accidentelle. Il n'est donc pas étonnant qu'un tel mouvement naturel soit plus rapide à la fin qu'au commencement. »

Citons enfin cette phrase digne de remarque[1] : « Nous voyons par l'expérience que l'*impetus* qui meut un corps pesant vers le haut est corrompu par la gravité et par la forme substantielle de ce corps; au contraire, la forme du corps pesant conserve et accroît l'*impetus* qui meut ce poids vers le bas. » Pour Celaya donc, comme pour Coronel, c'est la forme substantielle et la pesanteur du grave qui, au cours de la chute de ce grave, conservent l'*impetus* déjà acquis et en accroissent l'intensité.

Il nous reste à prendre, en un dernier débat, l'avis des maîtres parisiens.

Nous avons vu qu'Aristote, et maint physicien après lui, avaient admis la vérité de cette proposition : Dans les premiers moments qui suivent son départ, un projectile accélère sa course. Nous avons vu, également, que Jean Buridan et Albert de Saxe n'avaient fait aucune allusion à cette prétendue accélération initiale, que Marsile d'Inghen et Gaëtan de Tiène l'avaient résolument niée, tout en admettant, bien à tort, la réalité des effets qu'on lui attribuait et en cherchant à donner de ces effets une autre explication.

De cette question, Jean de Celaya ne parle pas, mais les deux régents de Montaigu y prêtent quelque attention.

Jean Dullaert semble avoir prévu la théorie que Bernardino Baldi devait soutenir un jour et s'être attaché à contredire par avance à cette théorie. L'*impetus* qui meut un projectile a sa plus grande intensité, dit-il, à l'instant même où le mobile quitte son moteur. « Je prouve que l'*impetus* ne pourra pas, immédiatement après cet instant, avoir une plus grande

1. Joannis de Celaya *Op. cit.*, lib. VIII, cap. XI, quæst. III : A quo movetur projectum post separationem illius a quo projicitur; fol. CCI, coll. *a* et *b*.

intensité ; en effet, si, aussitôt après cet instant, il était plus intense qu'en cet instant, c'est que son intensité irait en croissant pendant un certain temps ; il en résulterait donc que, pendant ce temps, le projectile se mouvrait continuellement de plus en plus vite ; or, cela est contraire à l'expérience et à l'opinion de tous ceux qui ont traité de cette matière ; que cela soit contraire à l'expérience, c'est manifeste, car, au début de son mouvement, la flèche ne peut être perçue par le regard, grâce à sa très grande vitesse.

« ... De ce que la flèche lancée par la baliste se meut, au début du mouvement, plus vite que lorsqu'elle est à une certaine distance de la machine, il n'en résulte pas qu'elle ne produise pas, lorsqu'elle est quelque peu distante de cette machine, un choc plus violent qu'au commencement de sa course. En effet, pour un même mobile, il n'y a pas un rapport fixe entre la violence du coup et la vitesse du mouvement. A cela, quelques-uns assignent une cause tirée de la nature même de l'objet ; ce serait une conséquence de la nature même de l'*impetus*. Mais, quoi qu'il en soit, je n'en ai cure ; il me suffit que l'on ne puisse tenir cet argument comme prouvant que le mobile se meut, à une plus grande distance de ce qui l'a lancé, plus vite qu'il ne se meut à une moindre distance. »

Coronel admet, comme Dullaert, qu'un mobile mû par violence se meut de plus en plus lentement ; il admet aussi que la force du coup est plus grande lorsque le projectile est à quelque distance de l'instrument qui l'a lancé ; mais il est, plus que le philosophe gantois, soucieux de concilier ces deux affirmations.

Il commence par exposer l'explication que Marsile d'Inghen avait imaginée ; mais il se refuse à admettre ce changement progressif en la distribution de l'*impetus ;* en un passage que nous avons cité il y a un instant, il refuse à l'*impetus* le titre de qualité active, capable d'engendrer son semblable et, par là, de se propager au sein du projectile.

Cette explication rejetée, il en propose une autre, que voici :

« Le coup est d'autant plus fort que la quantité d'air

divisée par le projectile est plus considérable, la véhémence de l'impulsion étant supposée la même; près du début du mouvement, bien que l'*impetus* soit plus intense, il n'y a que peu d'air divisé; vers la fin, au contraire, la quantité de l'air ébranlé est grande, mais l'*impetus* est très faible; à une distance modérée, enfin, l'*impetus* est bien intense et l'air ébranlé est en bonne quantité; la blessure est donc moins forte au commencement et vers la fin du mouvement; c'est au voisinage du milieu de la course que le coup est le plus violent. »

Déjà Gaëtan de Tiène avait hésité entre cette théorie et celle de Marsile d'Inghen.

En un mouvement naturel, l'*impetus* croît sans cesse; il diminue continuellement en un mouvement violent; de cette proposition, qui résumait toute sa Dynamique, Buridan avait fait une remarquable application aux mouvements vibratoires; le va-et-vient d'une corde écartée de sa position d'équilibre, les oscillations d'une cloche ébranlée lui avaient servi d'exemples.

Albert de Saxe avait de la même théorie déduit un autre corollaire[1]: « Supposons, avait-il écrit, que la terre soit perforée de part en part et que, par le canal ainsi creusé, un grave descende très rapidement vers le centre; au moment où le centre de gravité de ce corps sera devenu le centre du Monde, ce corps continuera à se mouvoir au delà et à se diriger vers la partie opposée du Ciel grâce à l'*impetus* qu'il a acquis et qui ne sera pas encore corrompu; lorsqu'en l'ascension du corps, cet *impetus* viendra à manquer, le grave se remettra à descendre; il ira ainsi, oscillant autour du centre, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus en lui aucun *impetus;* alors, il s'arrêtera. »

Nous avons vu[2] que ce passage d'Albert de Saxe semblait avoir inspiré une pensée de Léonard de Vinci.

1. Alberti de Saxonia *Quæstiones in libros de Cælo et Mundo;* in lib. II quæst. XIV, apud edd. Venetiis, 1492 et 1520. Cette question ne se trouve pas dans les éditions données à Paris en 1516 et en 1518.

2. *Léonard de Vinci et la pluralité des Mondes,* VIII : Commentaire aux réflexions sur la pluralité des mondes données par Léonard de Vinci (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu,* X; seconde série, p. 95).

En 1516, l'Écossais Georges Lokert, régent au Collège de Montaigu, donna une édition des *Quæstiones in libros de Cælo et Mundo* de Maître Albert de Saxe; en cette édition, deux questions dont l'importance est extrême pour l'histoire de la Dynamique furent omises, entre autres celle qui contient le passage précédent.

N'allons pas en conclure que cette conséquence de la Mécanique de Buridan et d'Albert de Saxe fût ignorée au Collège où professait Maître Georges Lokert; elle y était assurément enseignée et commentée, au point de frapper les esprits les plus rebelles à la Scolastique parisienne; Didier Érasme de Rotterdam qui fut, aux dernières années du xve siècle, élève du Collège de Montaigu, va nous en fournir le témoignage.

En 1522, Érasme publiait à Bâle, chez son ami Froben, ses *Colloquia,* dont le succès fut extraordinaire[1]. Or, voici ce que nous lisons au neuvième dialogue, intitulé *Les questions*[2] :

« Alphius :... C'est le contraire dans le mouvement violent, qui, plus prompt au commencement, se ralentit peu à peu; ce qui est tout opposé au mouvement naturel...

» Curion : Mais dites-moi : si quelque Dieu s'avisoit de percer la Terre par la moitié,... en jetant une pierre par ce trou-là, où iroit-elle?

» Alphius : Elle dècendroit jusqu'au centre de nôtre Globe; puis elle auroit la bonté de s'y reposer; car ce Centre est le Siège de tous les Corps pesans...

» Curion : Je raisonnerois autrement : vous m'avez dit que le mouvement naturel, quand il ne trouve point d'obstacle, augmente de plus en plus, par le progrès; si votre thèse est soûtenable, la Pierre ou le Plomb qu'on jetteroit par le trou de la Terre, se trouvant près du Centre, dans un mouvement très rapide, passeroit infailliblement plus loin, et alors ce seroit un mouvement violent.

1. L'existence d'une édition antérieure à 1522 est peu probable (voir : Brunet, *Guide du libraire et de l'amateur de livres*, 5e édition, 1861, t. II, col. 1041).

2. *Les Colloques* d'Erasme, *Ouvrage très intéressant, par la diversité des sujets, par l'Enjoûment, et pour l'Utilité Morale. Nouvelle Traduction par* Monsr Gueudeville, *Avec des Notes, et des Figures très ingénieuses.* Tome cinquiesme, *Qui contient, Les trois principaux Mobiles de l'Homme; le Culte, la Nature et l'Art.* A Leide, chez Pierre vander Aa et Boudouin Jansson vander Aa Marchands Libraires. MDCCXX; pp. 179-181.

» Alphius : Pour le Plomb, il feroit mauvois voïage, car, se fondant nécessairement en chemin, il n'arriveroit que goutte à goutte; mais si la pierre à cause de la rapidité de son mouvement, ne pouvoit pas s'arrêter au Centre, elle commenceroit aussitôt à se mouvoir plus lentement; et retourneroit au Centre de la même manière qu'une Pierre jetée en l'air retombe sur la Terre.

» Curion : Mais comme ce seroit par mouvement naturel que la Pierre retourneroit vers le Centre, elle passeroit encore par la raison de la grande vitesse et ainsi cette pauvre Pierre sera condamnée au mouvement perpétuel; elle n'aura jamais de repos.

» Alphius : Elle se reposera enfin, après avoir couru et recouru, jusqu'à ce qu'elle soit parvenüe à l'équilibre. »

La vogue des *Colloques* d'Érasme fut prodigieuse. La première édition, tirée à 24,000 exemplaires, fut enlevée à Paris en quelques semaines. Les éditions et les traductions se succédèrent, innombrables jusqu'à la fin du XVIIIe siècle. Par elles, le problème d'Albert de Saxe se trouvait répandu partout. C'est par les *Colloques* d'Érasme, nous le verrons, que l'abbé Maurolycus, à Messine, connut ce problème parisien.

Un Didier Érasme, un Louis Vivès, pourront bien tourner en dérision les maîtres sous lesquels ils ont étudié à Montaigu et l'enseignement que ces maîtres leur ont donné; ils ne parviendront pas à oublier les leçons qu'ils y ont reçues; lorsqu'ils revêtent d'élégante latinité une théorie de Mécanique, il nous suffit d'écarter le manteau dont ils l'ont affublée pour reconnaître quelque antique pensée d'Albert de Saxe, soigneusement conservée en la Faculté des Arts de l'Université de Paris.

Telle est la Dynamique que l'on enseignait à Paris au début du XVIe siècle. Elle est l'héritière directe de la Dynamique professée par Jean Buridan; depuis le milieu du XIVe siècle, quelques points se sont précisés; d'autres se sont légèrement obscurcis; l'ensemble est demeuré le même.

Si nous comparons cette Dynamique à celle qu'au même moment, le Vinci consignait en ses notes, nous constatons

entre ces deux doctrines de nombreuses et frappantes analogies. Parmi les régents de Montaigu ou de Sainte-Barbe, bien plus que parmi les maîtres de Bologne ou de Padoue, Léonard eût rencontré des hommes dont les pensées eussent fait écho aux siennes.

Entre la science des Parisiens et la science de Léonard, si nous cherchons les différences, nous en trouvons une qui est tout à l'avantage du grand peintre.

Lorsqu'un mobile est jeté en l'air, la pesanteur et l'*impetus* luttent entre eux pendant toute la durée du mouvement; c'est une proposition qu'admettent également le Vinci et les continuateurs de Buridan; mais ceux-ci invoquent cette proposition pour en tirer une conclusion fausse, l'existence d'un temps de repos entre la marche ascendante et la marche descendante du projectile; celui-là aperçoit cette idée féconde : l'*impeto* composé rend compte de la courbure de la trajectoire.

En revanche, les Parisiens pourraient montrer avec fierté qu'en plusieurs de ses parties, leur doctrine surpasse celle de Léonard; résolument, ils nient qu'un projectile lancé horizontalement commence par accélérer sa course; et surtout, ils demandent à l'*impetus* acquis l'explication correcte et féconde de la chute accélérée des graves.

IV

La décadence de la Scolastique parisienne après la mort de Léonard de Vinci. Les attaques de l'Humanisme. Didier Érasme et Louis Vivès.

Le 2 mai 1519, Léonard de Vinci mourait à Amboise. A l'heure où disparaissait un de ses plus pénétrants disciples, et qu'elle n'avait pas connu, la Scolastique parisienne ressentait les premières atteintes de la décrépitude; après avoir si puissamment contribué au progrès de la Science moderne, elle allait renoncer à la promouvoir.

Pour discuter avec clarté et précision les grands problèmes

de la Physique, de la Métaphysique et de la Théologie, les scolastiques parisiens avaient dû rendre l'outil dialectique aussi aigu et aussi pénétrant que possible; la Logique déjà raffinée d'Aristote ne leur avait plus semblé assez délicate; à la suite de Petrus Hispanus, ils s'étaient efforcés de surpasser en finesse et en rigueur le Stagirite lui-même; et certes, ils avaient donné d'admirables exemples de leur habileté à définir et à argumenter; l'analyse de la notion d'infini, que nous avons rapidement exposée ailleurs[1], demeure comme un monument de la force et de la souplesse de leur esprit.

Mais il arriva à la Logique parisienne ce qui est toujours arrivé aux sciences où la Dialectique joue un rôle essentiel. Cette Logique ne devait être qu'un moyen adapté à des fins déterminées, et qui la dépassent; on la prit pour un but et on l'étudia pour elle-même. Elle était une arme destinée à sauver la vérité et à porter des coups mortels à l'erreur; elle ne servit bientôt plus qu'à des exercices d'escrime où chacun des deux adversaires se souciait uniquement de montrer sa dextérité.

Cultivée pour elle-même et non pour l'usage qu'il convenait d'en faire, la Dialectique ne tarda pas à produire une végétation abondante et enchevêtrée, à se surcharger de fruits aussi étranges qu'inutiles. Déjà les écrits de Jean Majoris, et surtout ceux de Jean Dullaert, se montrent tout encombrés de ces subtiles arguties où l'auteur cherche bien moins à éclaircir la proposition qu'il soutient qu'à nous faire admirer son talent d'ergoteur.

Fatigantes pour la raison, dont elles tendaient outre mesure l'attention, sans attrait pour l'imagination, à laquelle elles échappaient par leur extrême abstraction, ces chicanes dont l'utilité ne se laissait guère deviner, rebutaient les écoliers. Elles les rebutaient d'autant plus sûrement que les subtilités de la Logique n'assuraient aucune place lucrative à ceux qui les maniaient habilement, tandis que juristes et canonistes vendaient leurs roueries à beaux deniers comptants.

1. *Léonard de Vinci et les deux infinis* (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu,* IX; seconde série, pp. 1-53). — *Sur les deux infinis* (*Ibid.*, seconde série, note E, pp. 368-407).

Ce dégoût des étudiants pour les théories savantes de la Logique scolastique attristait profondément Jean Majoris. Pour le combattre, il insérait, en ses divers écrits, des dialogues où il mettait aux prises deux de ses élèves, l'un lassé par les subtilités de la Dialectique, l'autre pénétré des beautés de cet art et s'efforçant d'en convaincre son interlocuteur.

Nous avons analysé déjà un de ces dialogues[1], celui où deux étudiants en Logique, Jean Forman et Jean Dullaert, échangent leurs doléances; les droits que leurs études les contraignent à payer leur semblent bien lourds; et, d'autre part, Jean Forman se plaint de perdre son temps à discuter « des cas que Dieu pourrait réaliser, mais qui n'arrivent jamais, à traiter de l'infini, de l'intensité des formes en la matière, à examiner si le continu se compose de points, etc. » Maître Jean Annand, survenant, rend courage à nos deux étudiants logiciens en exaltant les théologiens aux dépens des juristes.

Un autre dialogue du même genre est inséré en l'édition qui fut imprimée en 1519, du commentaire au premier livre des *Sentences*[2] composé par Jean Majoris.

Maître Gauvin de Douglas, curé de l'église de Saint-Gilles, à Édimbourg, et David Cranston, bachelier en Théologie, échangent leurs pensées.

Gauvin se plaint des discussions de Logique ou de Physique que l'on introduit au commentaire du premier livre des *Sentences;* il est las des thèses que l'on soutient au sujet des relations, de l'intensité de la forme; il est dégoûté de questions telles que celle-ci : doit-on supposer qu'en un continu, il existe des points. Il préfère l'étude du quatrième livre des *Sentences,* où l'on ne traite que de Théologie.

David Cranston excuse Jean Majoris des digressions logiques qu'il introduit au premier livre des *Sentences;* le maître ne fait que se conformer à un antique usage. Gauvin aurait tort de

1. *Léonard de Vinci et les deux infinis,* II : L'infiniment petit dans la Scolastique (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu,* IX; seconde série, p. 33).

2. Joannes Major *In primum Sententiarum ex recognitione Jo. Badii.* Venundantur apud eundem Badium. — Pas de colophon. Au verso du titre se trouve une épître de Joannes Major à Georges de Hepburn; elle est datée de Montaigu, septième jour des calendes de juin 1509, et suivie de ces mots : Impressit autem jam Badius anno MDXIX. Le dialogue dont nous parlons vient aussitôt après cette épître.

croire, d'ailleurs, que ces discussions épineuses soient la cause qui détourne les écoliers de s'adonner à la Théologie. A peine ont-ils terminé l'étude des *Summulæ* que les jeunes Parisiens, issus de familles aisées, se ruent vers le Droit, abandonnant Logique et Théologie, et cela parce que la carrière de juriste est lucrative. Aussi, aux Collèges de Navarre et de Bourgogne trouve-t-on, pour entendre l'enseignement des *Summulæ,* foule d'étudiants de bonne famille; mais, à la fin de l'année, il y a si peu de candidats à la licence que les régents s'en vont la bourse vide.

A ce moment, déjà, à l'étude des questions épineuses de Logique et de Physique qui hérissaient le premier livre des *Sentences,* les écoliers de Sorbonne préféraient l'explication purement théologique, et partant plus aisée, du quatrième. Très nombreux lorsqu'il s'agissait d'entendre commenter ce quatrième livre, ils étaient à peine une douzaine pour suivre l'enseignement du premier[1].

Ce fut bien pis, nous apprend Jean Majoris, lorsque les progrès de la Réformation protestante contraignirent les étudiants catholiques de porter toute leur attention sur de nouveaux sujets. « La nouvelle et détestable calamité de Martin Luther, l'exécrable hérésie, » entraîne cette conséquence qu'en Sorbonne on délaisse l'examen des anciennes questions de Théologie pour s'occuper presque exclusivement d'Écriture Sainte.

En dépit de ses préférences, le vieux théologien de Montaigu se voit obligé de sacrifier à cette mode qu'il déplore; lorsqu'il réédite ses commentaires au premier livre des *Sentences,* il

1. Joannis Majoris Hadingtonani, *scholæ Parisiensis Theologi, in Primum Magistri Sententiarum disputationes et decisiones nuper repositæ; cum amplissimis materiarum et quæstionum indicibus seu tabellis.* Vænundantur Joanni Parvo et Jodoco Badio, 1530. Colophon : Sub prelo Jodoci Badii Ascensii, communibus ejus et Joannis Parvi impensis : ad Calendas Septembres. MDXXX. — Lettre, datée du Collège de Montaigu, 1530, de Joannes Major *(sic)* à Joannes Major Eckius Suevus.

In secundum Sententiarum disputationes Theologicæ Joannis Majoris Hadyngtonani *denuo recognitæ et repurgatæ.* Vænundantur Iodoco Badio et Ioanni Parvo. Colophon: Finis disputationis Joannis Majoris natione scoti et professione Theologi Parrhisiensis penitus recognite et aucte Impresse impensis communibus Joannis Parvi et Jodoci Badii Ascensii. opera ipsius Ascensii anno domini MDXXVIII circiter XV calendas septembris. Deo gratias. — Épître de Joannes Major *(sic)* Hadyngtonanus à Noël Bède et Pierre Tempeste, datée: *Ex Collegio Montisacuti,* Kal. sept. MDXXVIII.

abrège ce qu'aux premières éditions il disait de l'intensité des formes, de l'infini, de divers autres sujets relatifs aux arts libéraux. Mais ces sacrifices ne suffiront pas à sauver la Scolastique parisienne de la décadence où elle va être précipitée.

Nous avons entendu les cris d'alarme d'un vieillard, à la pensée de la ruine prochaine qui menace la place où, longtemps, il fut un chef respecté. Ceux qui, contre cette place, mènent le plus rudement l'assaut sont des transfuges; ils ont habité dans l'enceinte des murailles qu'ils veulent renverser.

Les deux plus ardents adversaires de la Scolastique parisienne ont fait leurs études à Montaigu; plus tard, le culte ardent des humanités n'a pu leur faire entièrement oublier, nous l'avons vu, les leçons de Mécanique qu'ils avaient reçues en cette maison. Ces deux champions de l'Anti-scolastique sont Didier Érasme de Rotterdam et Louis Vivès de Valence.

Aux Collèges de Navarre et de Bourgogne, on trouvait (c'est Gauvin de Douglas qui nous l'a dit par la bouche de Jean Majoris) un grand nombre de jeunes gens de bonne famille; mais la maison que Gilles Aycelin de Montaigu avait fondée en 1313 était l'asile des écoliers les plus gueux. On y faisait maigre chère; « Montaigu, esprit aigu, dent aigüe, » disaient les bourgeois de Paris, égayés par la mine famélique des subtils logiciens. D'ailleurs, s'il faut en croire Rabelais, le couvert y valait le vivre; oyez plutôt ce que Pinocrate en conte à Grand-Gousier :

« Seigneur, ne pensez pas que je l'aye mis au collège de pouillerye qu'on nomme Montaigu; mieulx l'eusse voulu mettre entre les guenaulx de Saint Innocent pour l'énorme cruauté et villenie que j'y ay cognue; car trop mieulx sont traictez les forcez entre les Maures et les Tartares, les meurtriers en la prison criminelle, voyre certes les chiens en vostre maison que ne sont ces malautrus au dit Collège. »

C'est en ce triste asile qu'en 1497 Didier Érasme vint, comme boursier, terminer ses études; il y contracta le germe des infirmités qui empoisonnèrent sa vie, un étrange dégoût de certains aliments, tels que le poisson, et une répugnance non moins insurmontable pour la Scolastique.

Pauvres théologiens parisiens, régents de Montaigu, docteurs en Sorbonne, collègues de Johannes Majoris ! Écoutons ce qu'en dit la Folie[1], soufflée par Érasme :

« Parlerai-je des Théologiens ?... J'ai ordonné à ma Philautie, à la Déesse *Amour propre*, de les favoriser plus que les autres hommes; et effectivement, ils sont ses Mignons; comme si ces Anges corporels étaient établis dans le troisième Ciel, ils regardent du faîte de leur élévation tous les Mortels comme des bêtes rampantes; et ils en ont pitié; environnez d'une Troupe de définitions magistrales, de conclusions, de corollaires, de propositions explicites et implicites, ce qui compose la Milice de l'École sacrée, ils trouvent tant de moïens d'échapper que Vulcain même ne pourrait les retenir... Il n'y a point de nœu que ces Messieurs ne coupent du premier coup avec le couteau du *Distinguo*, couteau formé de tous ces termes monstrueux qui sont nez dans le sein de la subtilité Scolastique...

» Ils ont encore bien d'autres subtilitez plus pointuës : les instants de la Génération Divine, les notions, les relations, les formalitez, les quidditez, les eccéités, tant d'autres chimères de cette nature : je défie qui que ce soit de les apercevoir, à moins qu'il n'eût la vue assez perçante pour distinguer à travers les ténèbres les plus épaisses des objets qui ne sont nulle part...

» Ce qui subtilise encore ces très profondes subtilitez, ce sont toutes ces différentes routes de l'École : vous sortiriez plus aisément d'un labirinte, que vous ne vous débarrasseriez des enveloppes des Réaux, des Nominaux, des Thomistes, des Albertistes, des Occanistes, des Scotistes; ah ! je pers haleine : et cependant, ce ne sont là que les principales sectes de l'École; vraiment, il y en a bien d'autres ! Combien pensez-vous qu'il y ait de science et d'épines dans tous ces partis là ?

» ...Ces Ergoteurs sont si enflez du vent et de la fumée de leur érudition vuide, et toute verbale, qu'ils n'en démordront point : occupez jour et nuit à gouter la douceur de leur chicane,

1. L'*Éloge de la Folie, composé en forme de déclamation par* Érasme de Rotterdam... *Pièce qui, représentant au naturel l'homme tout défiguré par la Sottise, lui apprend agréablement à rentrer dans le bon Sens et dans la Raison: traduite nouvellement en François par* M. Gueudeville. A Leyde, chez Pierre van den Aa, 1713. — La préface d'Érasme, adressée à Thomas Morus, est datée du 10 juin 1508, pp. 177-195.

ils ne se donnent même pas le temps de lire une fois l'Évangile ou les Épîtres de Saint Paul. Cependant, appliquez à ces Sotises dans leurs Écoles, ils ne laissent pas de s'imaginer que l'Église tomberoit dès qu'ils cesseroient de la soutenir, ils s'en croient les apuis et les Atlas...

» Nos Éplucheurs ont la cervelle si remplie, si agitée de toutes ces fadaises, que Jupiter n'étoit pas plus gros du cerveau, lorsque voulant accoucher de Pallas, il implora la hache de Vulcain. Ne vous étonnez donc pas si, dans les Disputes publiques, ils ont grand soin de se parer la tête de tant de bandes; c'est pour empêcher, par ces liens honorables, que leur cervelle, surchargée de science, ne rompe de tous cotez. Je ne puis m'empêcher de rire... quand j'écoute ces illustres Personnages : ils béguaïent plutôt qu'ils ne parlent; ils ne se réputent tout à fait Théologiens que lorsqu'ils savent parfaitement leur barbare et vilain jargon : il n'y a que ceux du métier qui puissent les entendre; mais ils en font gloire, disant arrogamment qu'ils ne parlent pas pour le vulgaire profane. C'est, ajoutent-ils, c'est avilir la dignité de la sainte Écriture, de l'assujettir aux règles de la Grammaire et aux vétilles du Purisme. Admirons la majesté des Théologiens ! A eux seuls permis de faire des fautes dans le langage; et il n'y a tout au plus que la canaille qui ait le droit de leur disputer cette prérogative. »

Trois sentiments inspirent cette déclamation d'Érasme.

Le premier de ces sentiments est la lassitude profonde qu'a causée une dialectique subtile et pointilleuse à l'excès.

Le second est le désir de voir la Théologie délaisser l'appareil logique, inutile et compliqué, qu'elle manœuvre sans relâche comme sans fruit; le désir de la ramener aux études qui fécondent et vivifient la foi, à la méditation des Écritures.

Ces deux sentiments, déjà Johannes Majoris nous les avait montrés chez ses élèves; chez Érasme, ils ne sont peut-être pas les plus puissants inspirateurs de l'esprit anti-scolastique; un troisième sentiment lui souffle, plus violemment encore, la haine des études auxquelles on a voulu assujettir sa jeunesse, et celui-là, c'est l'horreur du style technique dont l'École fait

usage, c'est le goût du beau langage et le culte de la Grammaire, c'est le Purisme.

Le souci d'élégance dont ne saurait se départir l'humaniste de Rotterdam lui a interdit de mettre, en ses diatribes, une précision exagérée; il n'a pas voulu montrer du doigt ceux qu'il tournait en dérision; il n'a pas expressément désigné ses maîtres et ses condisciples de Paris. Le bouillant Vivès n'aura pas de tels scrupules.

A la fin du XVe siècle et au début du XVIe siècle, les Espagnols tenaient grande place en l'Université de Paris. Nous avons eu occasion de signaler l'activité de Pedro Cirvelo, de commenter l'enseignement que Jean de Celaya donnait à Sainte-Barbe. Jean Majoris comptait plusieurs Espagnols au nombre de ses élèves préférés. En un de ses écrits[1], il cite avec affection le nom de Louis Coronel, dont les *Physicæ perscrutationes* ont retenu notre attention; le nom d'Antoine Coronel, frère de Louis, auteur de nombreux écrits, et éditeur de plusieurs ouvrages du Théologien d'Hadington; enfin, le nom de Gaspard Lax, de Sarinyena en Aragon, qui, en 1512, fit imprimer à Paris trois livres de Logique, sur les *Termini,* les *Obligationes* et les *Insolubilia.*

Comme un grand nombre de ses compatriotes, Juan Luiz Vivès, né à Valence en 1492, s'était acheminé vers Paris, attiré par la grande réputation de l'Université; il avait pris place parmi les élèves du Collège de Montaigu, où il eut pour maîtres deux des disciples préférés de Jean Majoris, l'Espagnol Gaspard Lax et le Gantois Jean Dullaert. Brillant humaniste, Vivès ne sut pas supporter bien longtemps la rude discipline de ces logiciens minutieux; en 1519, nous le trouvons professeur à Louvain, d'où il accable de sarcasmes l'Université parisienne, les maîtres

1. Magister Johannes Majoris Scotus. *Omnia opera in artes quas liberales vocant a perspicacissimo ac famatissimo uno sactarum* (sic) *litterarum professore profundissimo magistro* Johanne Majoris, *majori accuratione elaborata, atque castigata quam antehac in lucem prodita sint majorique precio comparanda quam quispiam persolvere possit si ea ab equo judice pensiculantur.* Venumdantur vero a Michaele Augier cive Cadomensi ac Religator Universitatis ejusdem juxta pontem Sancti Petri et a Johanne Mace Redonis commorante e vestigio Sancti Salvatoris sub divo Johanne Evangelista degente. Colophon : Impressum Cadomi per Laurentium Hostingue impensis virorum industriosorum Michaelis Augier prope pontem ejusdem Cadomi commorantis et Johannis Mace e regione Sancti Salvatoris Redonis residentis.

qui y enseignent et les leçons qu'ils y donnent. En Angleterre, où il passe au sortir de Louvain, à Bruges, où il revient mourir en 1540, il ne cesse de mener avec violence le combat de l'Humanisme contre l'antique Scolastique.

Pauvres logiciens de Montaigu ! Ils ne se recrutaient pas, David Cranston nous l'a dit, parmi les fils de familles aisées; leurs examens délaissés ne versaient plus, en leur bourse plate, qu'une infime contribution de droits, et les étudiants, trouvant encore ces droits trop onéreux, s'ingéniaient à s'y soustraire; aussi nos régents vivaient-ils besogneux et loqueteux. Écoutons ce dialogue, que Vivès fait tenir[1] par Nugo et Gracculus :

« Gracculus : Je tiens un sujet digne d'un poète.

» Nugo : Quoi donc, n'est-ce pas un sujet digne d'un philosophe que tu attendais? Demandes en un à ces fameux nouveaux maîtres Parisiens.

» Gracculus : Pour la plupart, c'est de costume qu'ils sont philosophes, non de cerveau.

» Nugo : Philosophes de costume? On dirait plutôt des cuisiniers ou des muletiers.

» Gracculus : C'est qu'ils portent des vêtements crasseux, râpés, déchirés, crottés, immondes et pouilleux.

» Nugo : Ce seront donc des philosophes Cyniques?

» Gracculus : Pis que cela! Des philosophes Punais[2]; ils affectent de passer pour Péripatéticiens, mais ils ne le sont pas, car Aristote, le chef de la secte, était des plus cultivés. Pour moi, si je ne puis être philosophe d'autre manière, je vais dire adieu à la Philosophie, et pour longtemps. »

Le portrait que Vivès nous trace des maîtres parisiens n'est, sans doute, guère flatté; en tout cas, il n'est pas flatteur. Les études auxquelles ces maîtres président ne lui ont pas laissé un meilleur souvenir. En un écrit qu'il compose à Louvain dès 1519, il accable ces études des plus violentes diatribes

1. Lodovici Vivis *Exercitationes linguæ latinæ. Garrientes* (Io. Lodovici Vivis Valentini *Opera in duos distincta tomos...* Basileæ, per Nicolaum Episcopium juniorem. Anno MDLV. Tomus I, p. 21. — A la page 59, ces *Exercitationes* portent la date ; Bredæ Brabanticæ, die Visitationis divæ Virginis MDXXXVIII).

2. Il y a ici, sur les adjectifs *cynici* et *cimici*, un jeu de mots intraduisible.

dont ses compatriotes, les maîtres espagnols, sont copieusement éclaboussés.

« De ce Paris, » dit-il[1], « devrait rayonner la lumière de la civilisation la plus complète. Or, on y voit des hommes embrasser avec acharnement la barbarie la plus sordide et, en outre, se livrer à des études qui sont de véritables monstres; tels les *sophismata,* comme ils les nomment eux-mêmes; rien de plus vain, rien de plus sot que ces études. Si, parfois, un homme intelligent s'y livre avec quelque attention, ses qualités intellectuelles vont à leur perte; ainsi des champs fertiles que l'on ne cultive pas procréent-ils une foule d'herbes inutiles. Ces gens rêvent; ils imaginent des inepties; ils inventent une langue nouvelle qu'ils sont seuls à comprendre.

» De cet état de choses, la plupart des gens instruits rejettent la faute sur les Espagnols qui se trouvent à Paris; hommes invincibles, ils gardent vaillamment la citadelle de l'ignorance...

» Y a-t-il, dans le langage des hommes, proverbe plus rebattu que celui-ci : A Paris, on forme la jeunesse à ne rien savoir, mais à délirer en un bavardage insensé? Dans les autres Universités, on étudie assurément quelques questions vaines et futiles; mais on apprend aussi bon nombre de choses solides; à Paris, on n'apprend que les plus creuses des balivernes.

» Ces Espagnols et tous leurs sectateurs, on devrait ou bien les contraindre de s'adonner à des sciences meilleures ou bien, par édit public, les bannir comme corrupteurs et des mœurs et de la civilisation. »

Vivès met l'enseignement de Paris fort au-dessous de celui que donnent les autres Universités; est-ce donc qu'il voudrait voir les Parisiens adonnés à l'Averroïsme, comme leurs émules de Padoue et de Bologne? Non, sans doute, si l'on en croit la violence avec laquelle il invective Averroès[2] :

« Dis-moi, je te prie, Averroès, qu'avais-tu donc pour

1. Jo. Lodovicus Vives *In pseudodialecticos;* cette pièce porte la date: Lovani, MDXIX (Jo. Lodovici Vivis *Opera,* tomus I, p. 272).

2. Joannis Ludovici Vivis *De causis corruptarum artium liber V: De philosophiæ naturæ, medicinæ et artium corruptione;* De philosophia naturæ. Pièce datée: Brugis, anno MDXXXI (Jo. Lodovici Vivis *Opera,* tomus I, p. 412).

ravir ainsi l'esprit des hommes ou, plutôt, pour le leur ôter? Certains auteurs ont pu entraîner beaucoup de gens par la grâce du discours et la cajolerie des mots; mais rien n'est plus hideux, plus inculte, plus obscène, plus puéril que toi... Ils sont dignes de l'admiration et de la louange universelle ceux qui ont formé des âmes, ceux qui ont enseigné à bien vivre. Mais toi, rien n'est plus scélérat, plus irréligieux que toi; quiconque s'adonne avec trop de véhémence à tes préceptes ne peut manquer de devenir un impie et un athée. »

Ce que Vivès reproche à ses anciens maîtres, ce n'est donc pas leur aversion pour l'Averroïsme; cette aversion, il la partage. Ce qu'il leur reproche, en premier lieu, c'est ce dont Jean Forman se plaignait en sa conversation avec Dullaert, ce qui excitait les doléances de Gauvin de Douglas en présence de David Cranston, ce qui, très certainement, lassait et dégoûtait au plus haut point les étudiants de Paris : La subtilité d'une Logique qui, longuement et minutieusement, analyse des problèmes purement abstraits, résout des difficultés tout hypothétiques, discute, selon le mot que Jean Majoris prête à Forman, « des cas possibles pour Dieu, mais qui n'arrivent jamais ». Écoutons les sarcasmes par lesquels Vivès fait écho aux plaintes des étudiants en Logique contre leurs régents[1] :

« Ce que ces gens pouvaient tirer des livres d'Aristote était fort peu de chose; maintes discussions l'avaient déjà broyé, agité, secoué à l'excès; aussi ce genre de combat semblait-il des plus connus, même aux conscrits; on a donc cherché une nouvelle manière de faire la guerre et un nouveau sujet de batailles. Ils se sont mis alors à chicaner de sottes subtilités, qu'ils nomment eux-mêmes des calculs *(calculationes)*. C'est l'Anglais Roger Suiseth qui a donné un grand développement à ces calculs; aussi, Jean Pic avait-il accoutumé de les appeler les broutilles à la Suiseth *(quisquiliæ Suiceticæ)*; c'est un nom qui leur convient fort bien; ces calculs, en effet, ne s'appliquent ni à la science, ni à aucun usage pratique.

» Que ces subtilités n'aient aucun usage pratique, je ne vois personne qui en doute, pas même les plus grands parmi

1. Louis Vivès, *loc. cit.*, pp. 412-413.

ceux qui les professent, parmi ceux que l'on estime parce qu'ils ont de ces calculs une connaissance approfondie.

» Quant à la science, que peut-elle être en de tels sujets si éloignés, si complètement séparés de Dieu, d'une part, du sens et de l'esprit, d'autre part? En un domaine où, fondé sur le vide, on voit s'élever un vaste édifice d'assertions et d'avis contradictoires touchant l'accroissement et le décroissement de l'intensité, le dense et le rare, le mouvement uniforme, le mouvement non uniforme, uniformément varié, non uniformément varié? Ils sont innombrables ceux qui, sans mesure, discutent des cas qui n'arrivent jamais, qui ne peuvent même se présenter en la nature; qui parlent de corps infiniment rares ou infiniment denses, qui divisent une heure en parties proportionnelles de telle ou telle raison, qui imaginent, en chacune de ces parties, un mouvement, ou une altération, ou une raréfaction, variant dans un certain rapport... »

Ces exercices logiques, ces calculs, des hommes comme Jacques de Forli les ont introduits jusque dans les études médicales, au désespoir de Louis Vivès[1] :

« Les chicanes et les vétilles de Jacques de Forli ne sont ni moins épineuses, ni moins inutiles que celles de Suiseth, dont Jean Dullaert nous faisait, en nos exercices de Physique, de fréquentes citations; elles ne le cèdent aux calculs de Suiseth ni en prolixité, ni en fâcheux ennui. »

Ces exercices de Dialectique ne donnent aux étudiants aucune connaissance positive; ils ne les habituent nullement à observer les faits concrets; ils ne développent pas en eux les qualités intellectuelles que requiert la pratique :

« Les jeunes gens et les adolescents que l'on a instruits à l'aide de ces discussions captieuses et épineuses ne savent rien des plantes, rien des animaux, rien des éléments ni de la nature entière; ils ne sont munis d'aucune expérience des choses de la nature, d'aucune connaissance des réalités; aucune prudence ne les soutient; leur jugement et leur conseil sont excessivement faibles, et on les admet à l'accès des honneurs! »

1. Ludovici Vivis *Op. cit.*, De medicina (Lodovici Vivis *Opera*, tomus I, p. 415).

Absence de toute connaissance concrète et pratique en l'enseignement de l'Université de Paris, caractère abstrait et idéal des problèmes traités, complication et subtilité des méthodes qui servent à les résoudre, tout cela excite la verve railleuse de Vivès; mais ce qui l'irrite au plus haut point, ce qui choque au suprême degré son goût délicat, c'est le langage barbare à l'aide duquel se donne cet enseignement; c'est à ce « style de Paris » qu'il réserve ses plus fréquentes et ses plus violentes invectives.

« Quelle est donc, je vous prie[1], cette langue dont use votre Dialectique? Du Français ou de l'Espagnol? Du Goth ou du Vandale? Car du Latin, ce n'en est assurément pas...

» Ces hommes prétendent parler latin; or, non seulement les latinistes les plus savants ne les comprennent pas, mais il arrive fort souvent qu'ils ne s'entendent pas entre gens de même farine ou plutôt de même son. Bon nombre des mots qu'ils emploient sont inintelligibles pour tout autre que celui qui les a forgés...

» Presque tout ce dont ces professeurs traitent à force de syllogismes, d'oppositions, de conjonctions, de disjonctions, d'explications de propositions, n'est que devinettes comme l'on s'en propose en jouant, entre enfants et bonnes femmes. »

« Cette langue[2] d'où barbarismes et solécismes jaillissent à profusion est la seule, paraît-il, qui se prête aux définitions magistrales des questions théologiques...

» Un ouvrage est-il écrit d'une manière un peu moins inculte? Quel qu'en soit le sujet, ces hommes sont tellement ignorants, tellement stupides qu'ils ne le veulent nommer ni Philosophie, ni Théologie, ni Droit, ni Médecine; ils l'appellent Grammaire. Les *Offices,* les *Paradoxes,* les *Tusculanes,* les *Académiques* de Cicéron, c'est, disent-ils, de la Grammaire. Seuls, les écrits qu'ils composent, ces écrits qui ne sont pas soumis aux règles de la Grammaire, d'où débordent les trivialités de toutes sortes, ne sont pas, pour eux, de la Grammaire;

1. Jo. Lodovicus Vives *In pseudodialecticos* (Jo. Lodovici Vivis *Opera,* tomus I, p. 273).

2. Louis Vivès, *loc. cit.*, p. 281.

et je l'avoue bien volontiers; ce n'est ni de la Grammaire, ni quoi que ce soit d'autre. Scot, Ockam, Paul de Venise, Hentisber, Grégoire de Rimini, Suiseth, Adam Goddam, Buckingham, ce ne sont pas des grammairiens; ce sont des philosophes et des théologiens; ils les comprennent. Mais Cicéron, Pline, Saint Jérôme, Saint Ambroise, ils sont bannis de l'École; que les grammairiens les comprennent! »

« Pour moi[1], j'éprouve envers Dieu une extrême reconnaissance et je lui rends grâces d'avoir enfin quitté Paris, d'en être sorti comme des ténèbres Cimmériennes, d'être parvenu à la lumière, d'avoir reconnu quelles étaient les études vraiment dignes de l'homme, celles qui méritent par là le nom d'Humanités. »

L'Humanisme! Ce nom désigne l'ensemble de répulsions et d'aspirations qui entraînent, au début du XVIe siècle, les écoliers de l'Université de Paris! Fuir les disciplines abstraites parce qu'on n'en perçoit pas l'utilité immédiate, parce qu'elles requièrent une minutieuse et laborieuse précision, parce que cette précision réclame un langage technique dédaigneux de ce qui charme l'oreille; s'adonner aux études dont l'emploi est tout proche; recueillir en sa mémoire des observations concrètes dont l'acquisition ne bande pas jusqu'à la fatigue les ressorts de l'intelligence; à la langue qui fait bon marché de l'harmonie, pourvu qu'elle définisse la pensée avec une rigoureuse netteté, préférer le discours qui arrondit en périodes oratoires ou voile d'images poétiques les contours de la vérité; en un mot, délaisser la raison pour embrasser l'imagination qui leur semblait plus belle; tel était le rêve de maints bacheliers, en la bruyante rue du Fouarre, en l'austère Sorbonne; et pour courir à la réalisation de ce beau rêve, ils jetaient leurs cahiers, ils déchiraient les commentaires aux *Summulæ* de Petrus Hispanus, aux *Calculationes* de Suiseth, aux *Sentences* de Pierre de Lombard.

Si puissamment s'exerçait cet attrait de l'Humanisme que les maîtres eux-mêmes, ceux qui avaient vécu dans l'enseignement de la Dialectique, éprouvaient les séductions des

1. Louis Vivès, *loc. cit.*, p. 284.

études nouvelles et se désespéraient d'être trop vieux pour s'y livrer : « On les entendait[1] donner au diable la folie qui avait entraîné leur intelligence, déplorer le temps qu'ils avaient inutilement usé à traiter ces vaines bagatelles. Bien souvent, » poursuit Louis Vivès, « j'ai entendu mes anciens maîtres, Dullaert et Gaspard Lax, se plaindre avec une profonde douleur d'avoir gaspillé un si grand nombre d'années en des études aussi futiles et aussi creuses. »

Les maîtres parisiens ne s'attardaient pas tous, comme Dullaert ou Lax, à pleurer le temps et la peine qu'ils avaient donnés aux épineuses discussions de la Logique et de la Physique; résolument ils se détournaient de ces anciennes méthodes pour courir avec ardeur dans les voies nouvelles; dédaigneux des connaissances péniblement acquises et minutieusement analysées par les docteurs du Moyen Age, leurs prédécesseurs, ils regardaient comme impur tout savoir qui n'était pas puisé à la source même et refusaient de s'en abreuver; écartant la foule des commentateurs, ils voulaient que la Métaphysique leur fût immédiatement enseignée par Platon et par Aristote; faisant table rase de toute la Théologie scolastique, ils entendaient éclairer leur foi par la seule étude des Saintes Lettres; en tout ordre de choses, ils souhaitaient de séduire l'imagination et émouvoir le cœur bien plutôt que de convaincre la raison.

Depuis longtemps, un tel mouvement avait commencé de se produire, détournant de la Scolastique nominaliste certains maîtres de l'Université de Paris; dès le début du xve siècle, nous trouvons, à la tête de ce mouvement, les deux personnages les plus considérables de cette Université, le cardinal Pierre d'Ailly et le chancelier Jean Gerson.

L'un et l'autre s'indignent de voir les Théologiens délaisser l'étude de l'Écriture, véritable fondement de leur science, pour ne plus chercher en celle-ci qu'un prétexte à discussions purement profanes.

Pierre d'Ailly ne reproche pas seulement à ces « Pseudo-

1. Louis Vivès, *loc. cit.*, p. 284.

pasteurs »[1] leur peu de goût pour l'étude de la science sacrée, mais encore leurs habitudes d'intempérance; et les officiels *Livres des procureurs* des diverses nations semblent bien prouver qu'en ce point, les reproches de l'évêque de Cambrai, si brutale qu'en fût la forme, portaient juste :

Pour ces Pseudo-pasteurs, dit-il, « plus d'étude de la Sainte Écriture, plus d'entretien sur la divine sagesse; ils s'occupent uniquement de la sagesse de ce monde, qui est folie aux yeux de Dieu. Et en effet, s'il leur arrivait par hasard, à Paris, de murmurer quelques mots touchant la Sainte Écriture, ils ne le faisaient qu'en face des plats et entre les pots, dans les dîners et les banquets; ce n'étaient plus pensers d'esprit à jeun, mais éructations de ventre gavé. ...O quelles viles disputes sur toutes sortes de questions! O quel inutile conflit d'arguments! Là, plus souvent que de juste, la question puait le vin et la solution était gonflée de venin. On y blasphémait, on y condamnait les sentences les mieux prouvées. »

D'une manière plus précise, Jean Gerson blâme l'envahissement de la Théologie par les infinies subtilités de la Logique des Modernes, et ses reproches sont exactement ceux qu'en leurs doléances, les élèves de Jean Majoris reprendront un siècle plus tard :

« Pourquoi, » disait, en ses leçons sur Saint Marc[2], le Chancelier de l'Université de Paris, « pourquoi les théologiens de notre temps sont-ils traités de sophistes verbeux, à l'imagination déréglée? Uniquement pour la cause que voici : Ce qui serait utile et intelligible, étant donnée la qualité de leurs auditeurs, ils le laissent de côté pour s'adonner à la pure Logique ou à la pure Métaphysique, voire même à la Mathématique; alors, en un temps et en un lieu où cela n'a que faire, tantôt ils traitent de l'intensité des formes, tantôt de la division du continu; aujourd'hui ils exposent des sophismes que voilent à peine des termes théologiques;

1. Domini Petri de Alliaco *Invectiva contra Pseudo-pastores,* écrit inédit cité par Launoy (Joannis Launoii Constantiensis, Paris. Theologi, *De varia Aristotelis in Academia Parisiensi fortuna,* tertia editio, Lutetiæ Parisiorum, apud Edmundum Martinum, MDCLXII, pp. 97-98).

2. Cité par Launoy (Launoii, *Op. laud.;* éd. cit., pp. 98-99).

demain, ils distingueront, dans les choses divines, des priorités, des mesures, des durées, des instants, des signes de nature et autres semblables notions. Quand même tout cela serait vrai et solide, ce qui n'est point, cela ne servirait le plus souvent qu'à bouleverser l'esprit des auditeurs ou à exciter leur rire, et non point à édifier leur foi avec rectitude. »

Pierre d'Ailly et Jean Gerson accusent la Logique nominaliste de nuire à l'étude des Saintes Lettres; qu'à ce reproche vienne s'en joindre un autre, celui de fausser le sens des philosophes antiques, et l'Humanisme chrétien aura formulé tout son programme.

Dès la fin du xve siècle, les Humanistes chrétiens composaient, à l'Université de Paris, un parti puissant dont Jacques Lefèvre d'Étaples peut être regardé comme le chef[1].

Parmi les écrits de Lefèvre d'Étaples, il en est peu qui aient été aussi goûtés que ses *Paraphrases* des écrits philosophiques d'Aristote[2]. Habitués à ne connaître la pensée du Philosophe qu'au travers des commentaires, des gloses, des questions que les Grecs, les Arabes et les maîtres de l'École latine avaient multipliés à profusion, les lecteurs de Lefèvre s'imaginaient que la doctrine du Stagirite venait d'être découverte et leur était révélée pour la première fois.

Ecquæ Stagirites cœcis occlusa latebris
Abdiderat, clarum sunt habitura diem

écrivait Josse Clichtove de Nieuport, docteur en Sorbonne, dans la pièce de vers dont il accompagnait les *Paraphrases* de

1. Sur Lefèvre d'Étaples, humaniste chrétien, voir P. Imbart de la Tour, *Les Origines de la Réforme*, t. II, ch. I.

2. Jacobi Fabri Stapulensis *In Aristotelis octo Physicos libros Paraphrasis.* Colophon : Impressum Parisiis Anno domini millesimo quingentesimo nonagesimo secundo (Per Johannem Higman). — *In hoc opere continentur totius phylosophiæ naturalis paraphrases : hoc ordine digestæ. Introductio in libros Physicorum. Octo Physicorum Aristotelis : paraphrasis. Quatuor de Cœlo et Mundo completorum : paraphrasis. Duorum de Generatione et corruptione : paraphrasis. Quatuor Meteorum completorum : paraphrasis. Introductio in libros de Anima. Trium de Anima completorum : paraphrasis. Libri de Sensu et Sensato : paraphrasis. Libri de Sommo et Vigilia : paraphrasis. Libri de Longitudine et Brevitate vitæ : paraphrasis. Dialogi insuper ad Physicorum, tum facilium tum difficilium intelligentiam introductorii : duo. Introductio Metaphysica. Dialogi quatuor, ad Metaphysicorum intelligentiam introductorii.* Impressum in alma Parrhisiorum achademia per Henricum Stephanum in vico clausi brunelli e regione Schole decretorum. Anno Christi piissimi Salvatoris, entis entium, summique boni. 1512. Pridie Kalendas Februarii.

son maître. Dans une lettre écrite à Paris et datée de 1504, qui accompagne certaines éditions de cet ouvrage, Marius Acquicolus d'Oliveto disait au cardinal François Soderino, évêque de Volterra : « Désormais, garde qui voudra ses Thémistius, ses Alexandre, ses Simplicius; Marius se contentera de son cher Lefèvre. » Ces propos ne sont nullement flagorneries de flatteurs; ils peignent avec fidélité l'accueil enthousiaste qu'a reçu l'écrit de l'humaniste d'Étaples.

Or, lorsque nous parcourons la *Paraphrasis libri Physicorum*, nous ne pouvons nous empêcher de trouver singulièrement insipide cet exposé limpide, mais incolore, du grand traité d'Aristote. Certes, les Commentaires et les Questions des Burley, des Ockam, des Buridan, des Albert de Saxe n'avaient point cette simplicité; la pensée d'Aristote y était souvent comme enfouie sous la luxuriante végétation à laquelle elle avait donné naissance; mais c'est précisément par cette poussée scolastique que la philosophie péripatéticienne devait être féconde; ces branches touffues portaient les fruits dont la science moderne devait un jour exprimer le suc. Pour dégager la souche et la manifester aux yeux de tous, l'humanisme de Lefèvre d'Étaples a brutalement arraché cette ramure embroussaillée qu'il prenait pour ronces parasites; sur le sol déblayé, il ne nous montre plus qu'un tronc desséché.

Lefèvre d'Étaples avait pour disciple préféré Josse Clichtove[1]. Né à Nieuport (Flandre occidentale) en 1472, docteur en Sorbonne, puis chanoine de Chartres, Clichtove mourut en 1543. Contemporain de Jean Majoris, il se trouva souvent aux côtés de celui-ci dans les discussions théologiques; mais, en général, en de telles disputes, Clichtove et Majoris ne tenaient pas pour le même parti; le théologien écossais défendait, nous l'avons vu, les antiques méthodes de la Scolastique parisienne; il ne cédait que pied à pied, et de mauvaise grâce, aux exigences de l'Humanisme; le théologien flamand, au contraire, s'était élancé avec ardeur dans la voie que Lefèvre d'Étaples lui avait ouverte.

1. J.-Al. Clerval, *De Judoci Clichtovei Neoportuensis doctoris theologi Parisiensis et Carnotensis canonici vita et operibus* (1472-1543). Thèse de Paris, 1894.

Clichtove avait enrichi de *Scholies* les *Paraphrases* péripatéticiennes de son maître; ainsi complétées, ces *Paraphrases* eurent une vogue extraordinaire[1].

Or, au début de la *Paraphrasis libri Physicorum*, Clichtove avait mis une préface; en cette préface, l'auteur jugeait et condamnait les discussions d'une si pointilleuse logique auxquelles, jusqu'alors, la Physique donnait lieu dans les écoles de Paris; à l'égard de ces discussions, il s'exprimait en termes moins violents, mais aussi sévères que ceux dont usait Louis Vivès.

« A dessein, disait Clichtove, je me suis montré sobre lorsqu'il s'agissait de discuter des questions à la façon des modernes, de secouer à tout vent des arguties contraires aux preuves éprouvées de la Philosophie; ces choses-là n'engendrent pas la véritable science; elles engendrent plutôt un bavardage futile, un importun caquet qui abhorrent la tranquille et modeste Philosophie et s'en éloignent; en commentant toutes ces petites raisons qui luttent contre la vérité des sciences, on ne conduit nullement l'esprit à embrasser ces sciences en leur certitude et en leur sincérité; on l'en détourne plutôt, on le fait tomber en des discussions captieuses et sophistiques qui n'ont aucun commerce avec la véritable doctrine; imbus de ces discussions, les esprits des adolescents, alors qu'ils devaient être poussés à recueillir le fruit mûr des sciences, se dessèchent entièrement et produisent en vain des herbes stériles... En ces scholies que nous avons jointes [à la Paraphrase de Lefèvre d'Étaples], nous résolvons parfois, il est vrai, des questions que pose la matière même du sujet et qui méritent d'être agitées; mais nous ne les résolvons pas de cette façon barbare, rebutante et grossière que l'on voit employer de nos jours lorsque l'on veut examiner ces questions dans l'enseignement. »

1. *Totius philosophiæ naturalis Paraphrases, adjecto ad litteram familiari commentario declarato.* Selon M. l'abbé Clerval (*Op. cit.*, p. 15), les éditions complètes, contenant la *Paraphrasis libri Physicorum,* sont les suivantes : Parisiis, W. Hopylius, 1502; H. Stephanus, 1510 et 1512; Simon Colinæus, 1521 et 1531; Pet. Vidoue, 1533; Joh. Parvus, 1539. — Parisiis et Cadomi, Fr. Regnault et Pet. Vidove, 1525. — Friburgi Brisgoiæ, Fab. Emmeus, 1540. — Lipsiæ, Jac. Thanner, 1506. — Cracoviæ, J. Haller, 1510; Hier. Victor, 1518; J. Haller, 1522.

Ainsi, dès le début du XVIe siècle, il était à l'Université de Paris des maîtres que la Scolastique nominaliste avait lassés et dégoûtés; fuyant les discussions épineuses et subtiles, les *capiunculæ*, les *calculationes*, les *Suiseticæ quisquiliæ*, ils se livraient aux charmes d'une Philosophie et d'une Théologie enfin humanisées; ils n'avaient que pitié et dérision pour ceux qui continuaient à traiter ces sciences selon le *modus barbarus, insulsus et crassus* jusqu'alors en usage; ils se rangeaient autour des Lefèvre d'Étaples et des Josse Clichtove auxquels allait la faveur des étudiants; ils se détournaient des Majoris, des Dullaert et des Coronel que, de leur côté, délaissaient les écoliers.

Couverts d'habits râpés et la bourse vide, les malheureux logiciens de l'Université de Paris songeaient tristement en leur chaire que les élèves n'entouraient plus; ils écoutaient les moqueries dont on accablait leur science, la science qu'ils avaient acquise à grand'peine, la science à laquelle ils avaient consacré leur laborieuse vie; ils entendaient chanter les louanges d'autres études plus utiles, plus aisées, plus séduisantes, plus humaines; d'un œil d'envie, ils voyaient le succès et la vogue favoriser ceux de leurs collègues qui avaient trahi et délaissé les vieilles disciplines pour ces nouvelles études; ils sentaient le doute qui, douloureusement, venait étreindre leur cœur, qui leur comptait les années perdues, qui leur rappelait les travaux rudes et fastidieux accomplis pour rien.

Si, du moins, leur mélancolique rêverie avait eu le loisir de se dérouler dans le silence et dans la paix! Mais l'Humanisme ne laissait même pas à leur tristesse ce dernier adoucissement. L'Humanisme, le délicat Humanisme, si soucieux de l'élégance de ses périodes, si craintif de la moindre incorrection grammaticale, s'était complu, pour combattre la Scolastique, à mettre en un latin très pur les plus grossières invectives. Maintenant les violences de langage ne lui suffisaient plus; contre les maîtres qu'il traquait, contre les méthodes dialectiques qu'il pourchassait, il déchaînait les charivaris menés par la gent écolière; c'est

ce que l'Humanisme appelait rétablir « la solide et véritable Théologie ».

En 1521, un voyage amène Louis Vivès à Paris; de là, il écrit[1] à son maître Érasme, demeuré à Louvain; il lui dit la vogue et l'influence qu'ont, auprès des Parisiens, les écrits de l'Humaniste néerlandais.

Les Parisiens, dit Vivès, « vous exhortent et vous supplient de continuer à bien mériter de la vraie religion, sans vous laisser effrayer par les glapissements des ignorants... Pour eux ils ont soin qu'aux cours des discussions théologiques, ceux qui prennent part à la dispute ne disent pas de sornettes. Et c'est ce qui a lieu. En Sorbonne, si quelqu'un présente un argument tissu des fils d'araignée de Suiseth, on voit, aussitôt, les spectateurs froncer le sourcil; ils s'exclament, ils poussent des huées, ils chassent de l'école l'auteur de l'argument. Il en est ainsi même dans les altercations philosophiques; qu'il y vienne quelque diseur d'énigmes, muni d'une de ces propositions que surchargent les *syncategoremata* et dont l'explication réclamerait un devin d'Étrurie; une telle proposition est, d'ailleurs, en extrême faveur auprès de la populace scolastique; aussitôt notre homme est accueilli par des cris, par des sifflets, par des huées; en grand tumulte, on le met à la porte de la salle où se tient le débat. Ces faits ont été, pour moi, un délicieux spectacle, et je suis assuré que vous vous en réjouirez en raison de l'amour que vous portez aux bonnes études. »

« Que ne peut-on point espérer, » répond Érasme[2], « puisque la Sorbonne méprise enfin les pointilleuses subtilités pour embrasser la solide et véritable Théologie ! »

Pitoyables logiciens de Paris, réduits au délaissement ou livrés aux huées ! Que ne leur était-il donné de sonder l'avenir, et quel réconfort n'y eussent-ils pas trouvé ! Les siècles futurs devaient se lasser bien vite de l'Humanisme;

1. *Epistolarum* D. Erasmi Roterodami *Libri* XXXI, *et* P. Melancthonis *Libri* IV. *Quibus adjiciuntur* Th. Mori *et* Ludovici Vivis *Epistolæ*... Londini. Excudebant M. Flesher et R. Young. MDCXLII. Sumptibus Adriani Vlacq. — Erasmi Roterodami Epistolarum liber XVII, epist. 10; fol. 753.

2. Erasmi Roterodami *Epistolarum* liber XVII, epist. 11; éd. cit., fol. 755.

les élégances latines des Érasme ou des Vivès n'étaient guère propres à retenir longtemps la faveur des gens de goût, alors que les langues modernes se disposaient à produire leurs plus beaux chefs-d'œuvre. En revanche, du champ labouré par les philosophes et les théologiens de Paris allait surgir la plus merveilleuse moisson que la Science ait jamais récoltée. Les *calculationes* à la Suiseth, les discussions sur la division à l'infini, sur l'intensité des formes, sur le mouvement uniforme ou uniformément varié, étaient autant de graines qui devaient lever au siècle suivant et produire la Géométrie analytique, le Calcul infinitésimal, la Cinématique et la Dynamique. Ces Grégoire de Rimini et ces Jean Buridan, ces Albert de Saxe et ces Nicole Oresme que les Humanistes traitaient avec dédain, ils étaient les précurseurs de Galilée et de Descartes, de Cavalieri et de Torricelli, de Fermat et de Pascal.

V

Comment, au XVIe siècle, la Dynamique de Jean Buridan s'est répandue en Italie.

De cette Dynamique que l'on allait cesser d'enseigner à Paris, c'est Galilée, ce sont les amis de Galilée, comme Baliani et Torricelli, qui allaient, avec Descartes et Gassendi, se partager l'héritage. Comment, du début à la fin du XVIe siècle, cet héritage allait-il leur être transmis ? Comment la Dynamique de Jean Buridan, que Léonard lui-même n'avait pas admise en sa plénitude, allait-elle s'infiltrer en la Science italienne? C'est ce que nous essayerons maintenant de dire.

Cette infiltration de la Dynamique parisienne en la Science italienne s'est produite, d'ailleurs, avec une extrême difficulté et une extrême lenteur, car elle s'est faite en refoulant peu à peu les préjugés péripatéticiens.

Ces préjugés étaient bien forts et bien tenaces au milieu du XVIe siècle, et nous en pouvons citer des témoins.

Le premier de ces témoins est le Cardinal Gaspard Contarini (1483-1542).

Contarini avait composé un petit livre intitulé *De elementis* qui fut publié[1], pour la première fois, en 1548, six ans après la mort de l'auteur, et qui eut, dans la suite, plusieurs éditions[2].

Au livre I de son ouvrage, Contarini se demande pourquoi « tous les éléments, et tous les corps graves et légers qui se meuvent dans la direction où la nature porte l'élément qui prédomine en eux, se meuvent de plus en plus vite jusqu'à ce qu'ils parviennent au terme auquel ils tendent ».

La première explication que Contarini mentionne, mais pour la rejeter aussitôt, c'est l'explication donnée par les Parisiens :

« Quelques-uns attribuent à l'*impetus* la cause de cet effet. Ils disent que tout cela arrive par suite d'un *impetus* qui croît sans cesse, que c'est pour cette raison que les corps se meuvent de plus en plus vite. Mais lorsque vous les pressez davantage et leur demandez qu'est-ce que cet *impetus ?* quelle sorte de qualité? d'où la tiennent les éléments? ou bien ils se taisent, ou bien ils imaginent quelques commentaires inexistants et que l'on ne peut comprendre. »

La seconde théorie que le Cardinal condamne est celle de Thémistius; il lui oppose l'objection qu'a élevée Richard de Middleton et, après lui, toute l'École de Paris.

Il aborde ensuite l'énumération des causes multiples qu'il pense devoir attribuer à la chute accélérée des graves; il commence cette énumération en ces termes :

« Aristote, au huitième livre de la Physique, traite du mouvement des projectiles; il cherche ce qui les meut après qu'ils ont quitté l'homme ou la machine qui les a lancés; à ce propos, le Philosophe écrit : « Il est de la nature de l'eau et de l'air, » lorsqu'ils se trouvent en leur sphère propre et naturelle, et » lorsqu'ils ont été poussés dans une direction quelconque, de » se déplacer aussitôt après cette impulsion, et par leur propre

1. Gasparis Contarini, cardinalis amplissimi, philosophi sua ætate præstantissimi, *De elementis et eorum mixtionibus libri quinque.* Parisiis, MDXLVIII.

2. Celle que nous avons sous les yeux porte : Parisiis, Apud Andream Wechelum, 1564.

» effort, d'une certaine longueur; leur mouvement est rapide » pendant un moment; puis il se ralentit peu à peu; enfin ces » corps reviennent au repos. » Ajoutez à cela que la nature éprouve une extrême horreur de l'existence d'un espace vide quelconque, qui détruirait l'unité du Monde; lors donc qu'un corps se meut dans l'air ou dans l'eau, les parties voisines de l'air ou de l'eau se précipitent derrière le mobile; poussées d'abord, elles poussent à leur tour le mobile par leur propre effort et le font avancer. »

Bien que Contarini ne nous le dise pas d'une manière formelle, il est clair qu'il se rallie à cette explication du mouvement des projectiles par la propulsion du milieu ébranlé.

C'est, d'ailleurs, à cette influence du milieu qu'il attribue l'accélération qu'éprouve la chute des graves. Il invoque deux causes pour expliquer cette accélération : d'une part, l'action propulsive de l'air que l'horreur du vide oblige à se précipiter à l'arrière du mobile; d'autre part, la diminution qu'éprouve la résistance du milieu qui se trouve à l'avant du mobile lorsque celui-ci le chasse.

« Quelques physiciens, » poursuit Contarini, « invoquent une troisième raison; la nature entière, disent-ils, est dirigée par l'intelligence; il n'y a donc rien d'absurde à ce que nous percevions parfois, dans les opérations des agents naturels, des traces de raison... C'est pourquoi, selon ces physiciens, plus un corps grave ou léger s'est mû longtemps en conformité avec sa nature, plus, par conséquent, il s'est rapproché du lieu qui lui convient, plus aussi il fait effort et pression; non pas qu'aucune qualité nouvelle ou qu'aucun poids nouveau vienne s'ajouter à sa gravité; c'est avec son même poids naturel qu'il produit un effort de plus en plus grand, de plus en plus véhément, au fur et à mesure qu'il a parcouru un plus long espace et qu'il est plus voisin de sa fin

» Je crois ne devoir ni approuver ni désapprouver cette raison. Les deux causes exposées ci-dessus me semblent parfaitement satisfaisantes; elles me paraissent donner l'explication de tous les accidents qui se rencontrent en ces mouvements sans qu'il soit besoin d'invoquer le concours d'aucune intelli-

gence ni d'aucune raison; je me contente donc de ces deux causes. »

Les Commentaires à la Physique d'Aristote composés par François Vicomercati de Milan[1] ne portent pas de date; dédiés à Henri II, ils sont précédés d'une épître de l'auteur à ce roi; en cette épître, Vicomercati énumère les faits glorieux qui ont signalé le règne du souverain; le dernier événement qu'il cite est la restitution de Boulogne à la France; comme cette restitution fut accomplie en l'an 1550, on doit supposer que les Commentaires à la Physique d'Aristote ont suivi de près cette année.

Vicomercati adopte pleinement[2], au sujet du mouvement des projectiles, l'opinion d'Aristote; c'est le milieu fluide, mis en branle par le moteur initial, qui continue à se mouvoir lui-même et à promouvoir le projectile. « Quelqu'un fera peut-être cette objection : Cette même force, qui est imprimée en l'air par le moteur, pourrait tout aussi bien être infusée à la pierre ou à la flèche que l'on lance, en sorte que la précédente explication du mouvement des projectiles ne serait pas exacte. Mais, nous l'avons déjà dit, c'est le propre de l'air et de l'eau de recevoir un *impetus* par lequel ces corps continuent à se mouvoir eux-mêmes lorsque le moteur initial est revenu au repos, et par lequel, en même temps qu'ils se meuvent, ils meuvent d'autres corps; ils meuvent ces derniers, d'ailleurs, non du mouvement que possédait le moteur qui les a lancés, mais du mouvement dont ces fluides se meuvent eux-mêmes. »

C'est là, déclare Vicomercati, le sens attribué par Alexandre et par Simplicius à la doctrine d'Aristote; il y ajoute l'exposé des opinions d'Averroès; il rappelle que, selon le Commentateur, « l'essence de l'eau et de l'air est intermédiaire entre l'essence corporelle et l'essence spirituelle;... mais, » poursuit-il, « ce que nous avons exposé d'après Alexandre et Sim-

1. Francisci Vicomercati Mediolanensis *In octo libros Aristotelis de naturali auscultatione commentarii, nunc denuo recogniti : et eorundem librorum e græco in latinum per eundem conversio. Ad Henr. II. Galliarum regem.* Venetiis, Apud Hieronymum Scotum. MDLXIIII.

2. Vicomercati *Commentarii in libros de naturali auscultatione,* lib. VIII; éd. cit., pp. 373 (marquée 365) et 374 (marquée 373).

plicius est plus solide et fournit plus aisément la solution de tous les doutes qui peuvent naître à propos de cette question. »

Vicomercati a rejeté avec la plus sommaire désinvolture la théorie du mouvement des projectiles que soutenaient les Parisiens. L'explication de la chute accélérée des graves, proposée par Jean Buridan, est encore moins favorisée; Vicomercati n'en parle même pas. Contarini avait fait à cette explication une courte allusion suivie d'une non moins brève réfutation; Vicomercati biffe cette allusion et cette réfutation; cela fait, il reproduit [1], à peu près textuellement, ce qu'avait dit le Cardinal; il déclare admettre les deux causes « qui ont été approuvées, en son livre *De elementis,* par le Cardinal Contarini, cet homme qu'ont paré les sciences et une foule de vertus, ce philosophe doué d'un grand jugement et d'une science profonde. Cependant, » poursuit Vicomercati, « de ces deux explications, j'approuve surtout la première, bien que Contarini soutienne de préférence la seconde. Sans doute, à mon avis, celle-ci est de quelque poids, mais elle en a beaucoup moins que la première. » C'est donc à la diminution d'épaisseur du milieu que le grave doit traverser que Vicomercati attribue le principal rôle en l'accélération de la chute des graves; l'impulsion produite à l'arrière du projectile par l'air qui s'y précipite en tourbillons lui paraît être d'un effet plus douteux; de deux explications inadmissibles, il s'empresse de choisir la plus sotte.

Gaspard Contarini, Francesco Vicomercati sont des esprits particulièrement routiniers; les seuls enseignements dont leur Dynamique consente à tenir compte sont ceux d'Alexandre, de Simplicius et d'Averroès. Entre ces physiciens retardataires et ceux qui admettent les doctrines plus modernes de l'École parisienne, il en est qui suivent un moyen terme; ils imitent l'éclectisme assez étrange et peu rationnel dont Léonard de Vinci a donné l'exemple; ils attribuent à un *impetus impressus* la continuation du mouvement des projectiles; mais à l'action de l'air ébranlé, ils demandent d'expliquer toutes les accélérations, non seulement l'accélération que l'on observe réellement

1. Vicomercati, *loc. cit.;* éd. cit., pp. 367-368.

en la chute des graves, mais encore et surtout l'accélération imaginaire qu'un projectile éprouverait au début de sa course. Entre la pensée de ces physiciens et celle de Léonard la ressemblance est si grande qu'il est permis de voir en celle-là un écho de celle-ci; cette supposition est, d'ailleurs, d'autant plus vraisemblable que le premier des géomètres qui aient suivi, en cette question, les traces du Vinci est Tartaglia, un bandit des Mathématiques[1]; que le second est Jérôme Cardan, dont le *De subtilitate* est nourri d'emprunts clandestins[2] faits à l'ami de Fazio Cardano.

En la Dynamique de Nicolo Tartaglia, on peut distinguer deux phases : l'une correspond à l'exposé que l'auteur a donné, en 1537, au cours de sa *Nova scientia;* l'autre à ce qu'il enseigne, en 1546, en ses *Quesiti et inventioni diverse;* à neuf ans de distance, le géomètre de Brescia se contredit à peu près sur tous les points.

La première Dynamique de Tartaglia, celle de la *Nova scientia*[3], est purement péripatéticienne; on n'y perçoit aucun reflet des doctrines de Léonard de Vinci.

De ce que le choc d'un corps est d'autant plus violent que le corps tombe de plus haut, Tartaglia conclut cette proposition[4] : « *Si un corps également grave se meut de mouvement naturel, plus il va s'éloignant de son principe ou s'approchant de sa fin, plus il va vite.* » Au sujet de cette accélération, Tartaglia ne donne point d'explication autre que celle-ci : « La même chose se vérifie pour quiconque va vers un lieu désiré; plus il va, approchant de ce lieu, plus il se presse et s'efforce de cheminer; comme il paraît en un pèlerin, qui vient d'un lieu lointain : plus il est proche de son pays, plus il s'efforce de cheminer de toute sa puissance, et cela d'autant plus qu'il vient d'un pays plus lointain; ainsi fait le corps grave; il se hâte

1. P. Duhem, *Les Origines de la Statique*, ch. IX, t. I, pp. 194-202.

2. *Léonard de Vinci, Cardan et Bernard Palissy (Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu,* VI; seconde série, pp. 223-245).

3. *Nova scientia inventa da* Nicolo Tartalea. Vinegia, Steph. da Sabio, MDXXXVII.

4. Nicolo Tartaglia, *La nova scientia,* primo libro, propositione prima. — Il appelle *corps également grave* celui qui, en raison de la gravité de sa matière et de sa figure, n'est apte à éprouver, d'une façon sensible, l'opposition de l'air à aucun de ses mouvements (déf. 1).

de même vers son propre nid, qui est le centre du Monde, et plus il vient d'un endroit éloigné de ce centre, plus il va vite en s'approchant de lui. »

Les caractères du mouvement violent s'opposent exactement à ceux du mouvement naturel : « *Plus un corps également grave*[1] *s'éloigne du principe ou s'approche de la fin du mouvement violent, plus il va lentement...* De là, il est manifeste qu'un corps également grave a sa plus grande vitesse au commencement du mouvement violent et sa plus petite à la fin. »

Tartaglia tire cette proposition de l'observation; il évite de traiter de la nature de l'*impetus* qui entretient le mouvement violent.

Le mouvement d'un projectile se décompose rigoureusement en deux périodes, une première période pendant laquelle le mouvement est purement violent, une seconde période pendant laquelle il est entièrement naturel. « *Aucun corps également grave*[2] *ne peut, pendant aucun espace de temps ni de lieu, marcher à la fois de mouvement violent et de mouvement naturel.* »

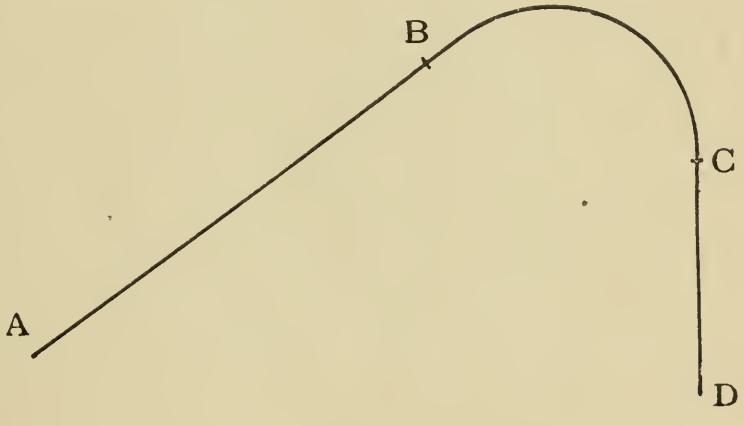


FIG. 2.

Tandis que le mobile se meut de mouvement violent, il décrit d'abord[3] une ligne droite AB *(fig. 2)*, puis un arc de cercle BC; en C, cet arc raccorde tangentiellement à la verticale CD décrite de mouvement naturel; au point C, où finit le mouvement violent et où commence le mouvement naturel, la vitesse atteint sa plus petite valeur[4].

A cette balistique fondée sur des principes purement péri-

1. Nicolo Tartaglia, *La nova scientia*, lib. primo, prop. III.
2. Nicolo Tartaglia, *La nova scientia*, lib. I, prop. V.
3. Nicolo Tartaglia, *La nova scientia*, lib. II, suppos. III, propp. IV, V, VI.
4. Nicolo Tartaglia, *La nova scientia*, lib. I. prop. VI.

patéticiens, Tartaglia apporta dans la suite des retouches qui la rapprochèrent étroitement des opinions soutenues par Léonard de Vinci, si étroitement qu'il est permis de croire à une influence exercée sur les idées du grand géomètre [1] par les notes posthumes du grand peintre.

En cette nouvelle balistique, contrairement à ce qu'il avait soutenu dans la *Nova scientia*, Tartaglia affirme [2] que, hors le cas où la pièce tirerait verticalement, la trajectoire du boulet n'a aucune portion rectiligne, ne fût-elle que d'un pied. Ce qui incurve la trajectoire, c'est la gravité naturelle, sans cesse agissante. La grande vitesse est la propre cause de la rectitude du mouvement; plus un corps grave est lancé rapidement dans l'air, moins il est pesant; partant, plus il va droit au travers de l'air qui soutient d'autant mieux un corps qu'il est plus léger. Plus la vitesse décroît, plus la gravité va croissant, et cette gravité sollicite sans cesse le corps et le tire vers la terre. Or, dès l'instant que le boulet quitte l'âme de la pièce, la vitesse du mouvement violent va sans cesse en diminuant, et, par conséquent, la trajectoire s'incurve de plus en plus.

Nous reconnaissons, en cette théorie, l'antagonisme et la lutte de l'*impeto* et de la gravité, dont nous avons lu la description dans les notes de Léonard. A l'imitation de celui-ci, Tartaglia invoque également une action accélératrice de l'air mis en branle. Cette action lui sert à répondre à une question [3] posée par le Signor Gabriel Tadino di Martinengo, chevalier de Rhodes et prieur de Barletta :

« Le Prieur : Si l'on tire une même pièce d'artillerie deux fois coup sur coup, avec une même hausse, vers un même but et avec deux charges égales, les deux tirs seront-ils égaux?

» Tartaglia : Sans aucun doute, ils seront inégaux; le second coup portera plus loin que le premier.

» Le Prieur : Pour quelle raison?

1. *Quesiti et inventioni diverse di* Nicolo Tartalea. Vinegia, Vent. Ruffinelle, ab instantia et requisitione et a propria spese de Nic. Tartalea Brisciano autore; MDXLVI. *Il primo libro delli quesiti et inventioni diverse di Nicolo Tartaglia, sopra gli tiri delle artiglierie, et altri suoi varii accidenti.*

2. Nicolo Tartaglia, *loc. cit.*, quesito terzo.

3. Nicolo Tartaglia, *loc. cit.*, quesito quarto.— Cf. ; libro secondo, quesito primo.

» Tartaglia : Pour deux raisons. La première est que, lors du premier tir, le boulet a trouvé l'air en repos, tandis que, lors du second tir, il le trouve non seulement tout ébranlé par le boulet lancé au premier tir, mais encore tendant fortement, courant au lieu vers lequel on tire. Or, il est plus facile de mouvoir et de pénétrer une chose déjà mue et pénétrée qu'une chose qui est en repos et en équilibre. Par conséquent, la balle tirée la seconde fois, rencontrant un moindre obstacle à son mouvement que la première, ira plus loin que celle-ci... »

Tartaglia empruntait peut-être ces raisonnements à quelqu'une des notes laissées par Léonard de Vinci; peut-être aussi les avait-il conçus en lisant le traité *De ponderibus* écrit par ce mécanicien que nous avons nommé le Précurseur de Léonard de Vinci. On peut le croire d'autant plus volontiers qu'au septième livre des *Quesiti et inventioni diverse,* Tartaglia a plagié la partie statique de ce traité avec une impudence que Ferrari lui a durement reprochée; on sait également que cet écrit fut publié par Curtius Trojanus d'après un manuscrit que lui avait légué Tartaglia.

Mais ce que Tartaglia ne pouvait emprunter au Précurseur de Léonard, c'est la notion d'*impeto* composé, si formellement niée en la *Nova scientia,* c'est l'hypothèse que cette composition entre l'*impetus* violent et la gravité naturelle est la cause de la courbure de la trajectoire, hypothèse que nul jusque-là, sauf le Vinci, ne paraît avoir conçue; si complet est le renoncement de Tartaglia à ses anciennes idées, qu'il va plus loin que son prédécesseur; cette composition d'*impetus* et de gravité, ainsi que la courbure qui en résulte pour la trajectoire, il admet qu'on la doit considérer pendant toute la durée du mouvement du projectile. Un si soudain et si complet changement de front suppose quelque forte impulsion reçue du dehors; il est difficile de ne pas mettre dans les notes de Léonard l'origine de cette impulsion.

Si les opinions émises en Dynamique par Tartaglia ont, tout d'abord, présenté une grande conformité aux doctrines de l'École, pour se rapprocher ensuite des pensées de Léonard de Vinci, c'est à celles-ci que se rapportent immédiatement les

théories développées par Jérôme Cardan[1]. Entre la Mécanique du grand peintre et celle du célèbre médecin, géomètre et astrologue de Milan, les rapprochements sont si nombreux, les analogies si intimes, que force nous est, bien souvent, de regarder la seconde comme un plagiat de la première.

Cardan connaît les opinions diverses qui ont été émises touchant la cause qui entretient le mouvement violent: « Donques[2] la première opinion est que la chose mouvée comme la pierre soit mouvée par la vertu acquise de celui qui la jette *(vi acquisita a projiciente);* ainsi, comme la chose échauffée du feu, après échauffe les autres choses par sa vertu acquise, et la matière demeure longtemps chaude; ainsi la chose mouvée reçoit la force par celle qui mouve, par laquelle l'autre est poussée tant qu'elle se repose. Cette opinion est sensible, qui a esté rejetée par l'argument des anciens, allégué d'Aristoteles. » Après avoir longuement exposé les théories qui expliquent la propulsion du projectile par le mouvement de l'air environnant, Cardan ajoute[3] : « Mais la première opinion nous est plus nécessaire, qui est simplement entendue et ne contient tant de difficultés. Et quand on suppose que tout ce qui est mouvé l'est de quelque chose, ce est très vrai; mais ce qui mouve, c'est une impétuosité acquise *(impetus acquisitus),* ainsi que la chaleur en l'eau, qui est induite en l'eau par le feu outre nature, et toutefois quand le feu est osté, l'eau brule la main de celui qui la touche; et ainsi l'accident, violentement adhérent, retient sa force. »

Cardan attribue donc l'entretien du mouvement violent à un *impetus acquisitus,* semblable à l'*impeto* invoqué par Léonard de Vinci; et cet *impetus,* il se sert, pour en concevoir la nature, de la comparaison même dont Alexandre d'Aphrodisias usait à l'égard de la κινητικὴ δύναμις διδομένη qu'il conférait à l'air.

Comme Léonard de Vinci, Cardan distingue trois périodes

1. Hieronymi Cardani medici Mediolanensis *De subtilitate libri* XXI. Lugduni, apud Guglielmum Rouillium, sub Scuto Veneto. MDLI. — *Les livres de* Hiérome Cardanus, médecin milannois, *intitulés de la Subtilité et subtiles inventions, ensemble les causes occultes et raisons d'icelles,* traduis de latin en françois par Richard le Blanc. Paris, Charles l'Angelier, MDLVII.

2. Cardan, *De la Subtilité,* traduction de Richard le Blanc, édit. cit., fol. 46, recto.

3. Cardan, *loc. cit.,* fol. 47, verso.

dans le mouvement d'un projectile pesant : une première période où le projectile se meut uniquement sous l'action de l'*impetus acquisitus;* une dernière période où il n'est plus soumis qu'à la pesanteur ; enfin une période intermédiaire où la gravité et l'*impetus* acquis violemment luttent l'un contre l'autre : « Les matières donc[1] qui sont jetées au loing consistent en trois mouvemens : le premier violent, le dernier du tout naturel, et le moien composé des deux autres. »

Aux deux périodes extrêmes correspondent deux portions rectilignes de la trajectoire, la première inclinée, la dernière verticale ; pendant la période intermédiaire, le mobile décrit un arc de courbe : « Or quand la boule jetée[2] est parvenue droictement en son extrême lieu, elle ne descend en faisant la figure du cercle, ni aussi droictement, mais presque par une ligne moyenne entre les deux qui représente presque la ligne environnante d'une quatrième partie de cercle, comme est BC *(fig. 3)* ; et finablement aucune fois la boule descend tout droit de C en D par le mouvement de la matière pesante. »

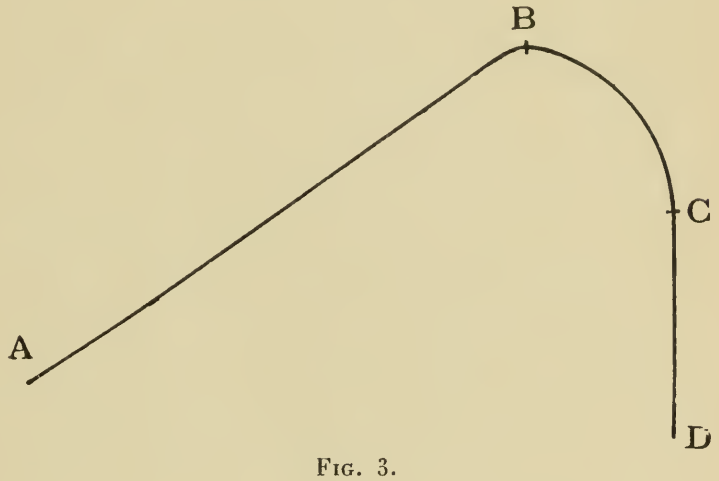


Fig. 3.

Avec Aristote et aussi avec Léonard de Vinci, Cardan admet[3] que la plus grande vitesse du projectile n'est atteinte ni au commencement ni à la fin, mais au milieu de la course : « Car nous voions que les machines et les traits mesmement jetés de la main, donnent cous plus véhémens en quelque distance, qu'ils ne font de près, et quasi en l'artillerie. » Or, le concours de l'*impetus* et de la gravité ne sauraient expliquer cette pré-

1. Cardan, *loc. cit.*, fol. 49, recto.
2. Cardan, *loc. cit.*, fol. 49, recto.
3. Cardan, *loc. cit.*, fol. 48, verso.

tendue vérité d'observation; le mouvement « naturel est augmenté en la fin, le violent au commencement »; le passage du mouvement violent au mouvement naturel devrait donc correspondre à un minimum de vitesse. L'existence d'un maximum de vitesse entre le départ et l'arrivée du projectile ne peut s'expliquer[1] que par une action accélératrice de l'air ébranlé : « Car l'air au commencement n'aide point le mouvement, sinon que bien peu; par succession de temps, le mouvement naturel de l'air, comme il est mouvé, est fait plus valide;..... pourquoi par lui mesme il est nécessaire la célérité du mouvement estre augmentée. »

Cette action accélératrice de l'air ébranlé, Cardan l'a étudiée à plusieurs reprises; dans un de ses derniers ouvrages, l'*Opus novum de proportionibus*[2], il la décompose, comme Léonard l'avait fait avant lui, en deux autres actions : Une traction de l'air chassé à l'avant du mobile et une impulsion du fluide qui vient, en tourbillonnant, occuper la place que le projectile laisse vide derrière lui. « Il résulte évidemment de là qu'en tout mouvement soit naturel, soit violent, il se fait un certain accroissement de vitesse depuis le début du mouvement jusqu'à un certain instant. C'est pourquoi les machines de guerre de tout genre exigent une certaine distance pour que leur coup atteigne sa plus grande violence. » C'est donc à l'action accélératrice de l'air que l'on doit attribuer[3] la vitesse croissante du mouvement naturel par lequel un grave tombe à terre :

« *Tout mouvement naturel, accompli en un milieu homogène, est plus fort à la fin qu'au commencement; il en est au contraire du mouvement violent.*

» En effet, d'après ce qui précède, le mouvement naturel est sans cesse accru par l'action du milieu; d'autre part, la cause

1. Cardan, *loc. cit.*, fol. 48, verso.

2. Hieronymi Cardani Mediolanensis, civisque Bononiensis, philosophi, medici et mathematici clarissimi, *Opus novum de proportionibus numerorum, motuum, ponderum, sonorum, aliarumque rerum mensurandarum, non solum geometrico more stabilitum, sed etiam variis experimentis et observationibus rerum in natura, solerti demonstratione illustratum, ad multiplices usus accommodatum, et in V libros digestum;* Basileæ, ex officina Henricpetrina, Anno Salutis MDLXX, Mense Martio. Lib. V, prop. XXX.

3. Cardani *Opus novum de proportionibus*, lib. V, prop. XXXI.

qui meut est perpétuelle, elle découle d'un principe éternel; d'après ce que nous avons dit, elle meut uniformément; ce mouvement deviendra donc à la fin plus rapide qu'il n'est en aucune autre partie de sa durée. Au contraire, dans le mouvement violent, lorsque le mobile approche du but, cette force qui meut le projectile prend nécessairement fin; elle est surpassée par la force naturelle qui meut en sens contraire; avant donc que le mouvement ne cesse entièrement, il devient, en sa partie finale, extrêmement lent. »

Ce que Cardan, en l'*Opus novum de proportionibus,* explique clairement au sujet de l'accélération du mouvement naturel permet d'interpréter un passage assez obscur que nous lisons au *De subtilitate;* en ce passage, il s'agit de déterminer[1] « *La cause pourquoi une navire est menée tant légèrement des voiles...* Car à peine cette navire est mouvée du commencement. Pourtant Aristoteles aurait quelque doute, qui estime que les mouvemens violens sont diminués vers la fin. Il est manifeste que le mouvement de la navire est rendu toujours plus léger par vent égal... Le mouvement n'est-il point toujours, ainsi seulement jusqu'à certain limite? Il est jà connu qu'il est augmenté dès le commencement. Mais la cause en est, pourceque quand ce qui mouve cesse, le mouvement violent, comme j'ai dit, est augmenté; il sera donc d'autant plus augmenté quand la cause qui mouve demeure. »

En son *De rerum natura* dont la première édition fut imprimée à Rome en 1555, Bernardino Telesio professe une Dynamique qui est assez semblable à celle de Cardan, partant à celle de Léonard de Vinci.

Telesio expose[2] l'explication qu'Aristote donne du mouvement des projectiles; il ajoute tout aussitôt : « C'est une raison vaine et qui repose sur un fondement entièrement faux; les

1. *Les livres* de Hiérome Cardanus, médecin Milannois, *intitulés de la Subtilité et subtiles inventions,* traduis de latin en françois par Richard le Blanc; Paris, Charles l'Angelier, 1556, fol. 335. Ce passage n'est pas dans la première édition du *De subtilitate,* parue en 1551; il fut introduit dans la seconde édition, imprimée en 1554, sur laquelle fut faite la traduction de Richard le Blanc.

2. Bernardini Telesii Cosentini *De Rerum Natura iuxta propria principia, Liber Primus, et Secundus, denuo editi.* Neapoli, apud Iosephum Caccium. Anno MDLXX. Liber primus, cap. 46 : Cur gravium ad inferna motus assiduè magis concitetur, Peripateticorum nulli satis explicatum est; éd. cit., fol. 32, verso.

corps qui sont projetés violemment, en effet, semblent mus non pas, comme il plaît à Aristote de le soutenir, par l'air qui les pousse en avant, mais bien par une *vis impressa.* » Si la théorie du Stagirite était exacte, « tout corps mû par violence se mouvrait éternellement; une petite quantité d'air est suffisante, au gré d'Aristote, pour faire monter une pierre; à plus forte raison en pourrait-elle faire autant lorsqu'elle est devenue beaucoup plus considérable. Il n'en sera pas de même si ces corps sont mus par une *vis impressa,* par un *motus inditus;* plus ils s'éloigneront du moteur qui les a lancés, plus s'affaiblira d'une manière continue le mouvement de ces projectiles; par cet éloignement, en effet, la *vis impressa*, le *motus inditus* s'affaiblissent et languissent de plus en plus. »

S'il demande à l'*impetus* l'explication du mouvement des projectiles, Telesio ne lui attribue aucunement l'accélération de la chute des graves; de la théorie qui lui donne ce rôle, il ne souffle mot. Quant aux diverses autres raisons qui ont été données du même phénomène, il les passe en revue et les trouve insuffisantes; celle qu'il propose comme nouvelle a de grandes analogies avec celle que Tartaglia a donnée en sa *Nova scientia,* avec celle aussi au sujet de laquelle Contarini suspendait son jugement :

« La cause pour laquelle la chute des graves n'est pas uniforme[1], pour laquelle elle va s'accélérant d'une manière continue, tous les Péripatéticiens l'ont recherchée avec grande anxiété; mais, jusqu'ici, il ne paraît pas qu'ils aient pu rendre raison de ce fait. Cette raison semble se manifester très clairement à l'aide des principes que nous avons exposés. La nature propre du grave reçoit son immobilité de son lieu propre, qui est la Terre, et de l'universalité abstraite qui lui convient; mais le lieu qui lui est absolument opposé, le contact de corps qui lui sont étrangers et qui l'ont en haine, confèrent à cette nature une certaine force; elle se précipite alors vers son lieu propre, vers les corps qui lui sont apparentés; elle tombe d'autant plus rapidement que ces corps étrangers, qui la haïssent et la rebutent, accélèrent continuellement son mouve-

1. Bernardino Telesio, *loc. cit.;* éd. cit., fol. 33, recto.

ment afin qu'elle jouisse le plus vite possible de l'immobilité au sein des corps qui lui sont apparentés. »

Tartaglia et Cardan sont vraiment, en Dynamique, disciples de Léonard de Vinci ; Telesio se rapproche du grand peintre en ce qu'il attribue à un *impetus* imprimé au projectile la continuation du mouvement de celui-ci, tandis qu'il n'invoque pas cet *impetus* pour expliquer l'accélération de la chute des graves. Les physiciens qui acceptaient, à ce sujet, la doctrine des Parisiens, étaient assurément fort rares, en Italie, au début du XVIe siècle.

Il serait peut-être téméraire de prendre pour une adhésion formelle à cette doctrine l'allusion que fait Maurolycus à l'*impetus* créé par le poids. En sa *Cosmographia*, qu'il acheva le 21 octobre 1535, mais qu'il publia seulement en 1543, le savant abbé de Messine insère le dialogue suivant[1] :

« Antimaque : Si les graves disposaient d'un chemin qui leur permît d'accéder au centre, de quelque endroit qu'on les laissât tomber, ils concourraient en ce point.

» Nicomède : Sans doute, mais je vais vous éprouver à l'aide de cette question : Faites que la terre soit percée de part en part, comme pourrait l'être une boule de bois, d'un trou passant par le centre; dans ce trou, laissez tomber une lourde pierre; jusqu'où pensez-vous qu'elle ira ?

» Antimaque : Ne sera-ce point au centre ?

» Nicomède : C'est précisément ce que dirait un homme qui ne connaîtrait pas à fond cette matière. Mais sachez que cette pierre, ainsi abandonnée à elle-même, ne s'arrêterait pas tout d'abord au centre. Emportée par l'*impetus* du poids, elle dépasserait le centre d'une certaine longueur et monterait vers l'hémisphère opposé; elle retomberait alors et, de nouveau, dépasserait le centre, remontant au delà d'une longueur moindre que la précédente; elle irait et reviendrait ainsi, sui-

1. *Cosmographia* Francisci Maurolyci Messanensis Siculi, *In tres dialogos distincta : in quibus de forma, situ, numeroque tam cœlorum quam elementorum, aliisque rebus ad astronomica rudimenta spectantibus satis disseritur*. Ad Reverendiss. Cardinalem Bembum. Venetiis MDXXXXIII. In fine : Completum opus Messanæ in freto siculo die Jovis XXI Octobris VIIII indictionis anno salutis MDXXXV. quo die Carolus V Cæsar ab africana expeditione reversus Messanam venit. Venetiis apud hæredes Lucæ-antonii Iuntæ Florentini mense Ianuario MDXLIII. Dialog. I, pp. 15-16.

vant un trajet qui décroîtrait sans cesse, tandis que l'*impetus* s'affaiblirait peu à peu, jusqu'au moment où elle se reposerait au centre. De même, un plomb suspendu par un fil que l'on a écarté de la position verticale ne revient pas immédiatement à cette position; il la dépasse, tout d'abord, d'un certain écart, puis il va et revient un certain nombre de fois; chaque fois, la force qui le meut est plus faible et l'écart plus petit; il finit par demeurer en repos dans la position verticale.

» Antimaque : Vous avez raisonné d'une manière très pénétrante et vous appuyez votre spéculation d'un exemple fort bien adapté. Je me souviens maintenant qu'en ses *Colloques*, Érasme de Rotterdam propose la même question. »

Maurolycus se souvenait, sans doute, d'avoir lu cette question en un autre écrit que les *Colloquia* d'Érasme. Le dialogue où il nous la présente est tout rempli de considérations sur le centre de gravité de la terre et sur la convergence des verticales qui sont empruntées au *De Cælo* d'Albert de Saxe. Mais si un érudit italien pouvait sans honte, en 1535, faire allusion aux écrits de Didier Érasme, eût-il pu, sans rougir, avouer qu'il demandait ses inspirations à un traité composé, au XIVe siècle, par un scolastique de Paris?

L'année qui vit imprimer la *Cosmographia* de Maurolycus vit également paraître l'immortel traité de Copernic. Il est piquant de remarquer que ce traité renfermait lui aussi une brève allusion à l'*impetus* engendré par le poids : « Les corps qui sont mus vers le haut ou vers le bas, » écrit le chanoine de Thorn[1], « n'accomplissent pas un mouvement simple, uniforme et égal. En eux, en effet, on ne peut régler la légèreté ou l'*impetus* causé par leur propre poids. Tous les corps qui tombent éprouvent, au début, un mouvement très lent; puis, en tombant, ils accroissent leur vitesse. »

Les allusions à l'*impetus ponderis* que nous avons trouvées en la *Cosmographia* de Maurolycus, sans impliquer une adhésion formelle et complète à la doctrine parisienne de la chute accélérée des graves, nous montrent toutefois que cette doctrine n'était pas inconnue de l'Abbé de Messine.

1. Nicolai Copernici *De revolutionibus orbium cœlestium libri VI;* lib. I, cap. VIII.

Alessandro Piccolomini, en sa *Paraphrase* aux *Questions mécaniques* d'Aristote, dont la première édition est de 1547[1], admet nettement cette théorie de Buridan et d'Albert de Saxe. Aristote ou l'auteur, quel qu'il soit, des Μηχανικὰ προβλήματα avait déjà comparé[2], en un corps qui tombe, la gravité (βάρος) et le mouvement (φορὰ ou κίνησις); très vaguement d'ailleurs, il avait paru indiquer que le mouvement peut s'ajouter au poids et l'accroître; ce sont ces pensées flottantes et indécises que Piccolomini, en sa *Paraphrase,* interprète à l'aide de la doctrine parisienne; cette doctrine, d'ailleurs, il se garde bien d'en nommer les auteurs; à la façon dont elle est présentée par lui, on la croirait issue de la Science hellène.

Cette doctrine il l'expose, en même temps que toute sa théorie du mouvement violent, dans son XXXVIIe Chapitre, consacré à l'examen de la trente-deuxième question d'Aristote.

« Il faut remarquer, » écrit Piccolomini, « qu'il y a deux sortes de pesanteurs : l'une qui a sa source dans la nature même du corps; l'autre, superficielle, que les Grecs nomment ἐπιπόλαιαν. Celle-ci n'est point autre chose qu'un certain *impetus* non permanent qui peut, ou bien s'acquérir dans le corps même mû par sa propre tendance (*qui vel acquiritur in re ipsa ex suo nutu mota*), ou bien être imprimé par un moteur mouvant violemment.

» En effet, lorsqu'une pierre tend vers le bas, elle devient sans cesse plus rapide, parce que sans cesse, par suite du mouvement, elle acquiert une plus grande pesanteur (j'entends parler de la pesanteur superficielle)...

» De même, lorsqu'une pierre est projetée violemment, elle reçoit une certaine gravité ou une certaine légèreté superficielle imprimée par ce qui la projette. Ce n'est pas autre chose qu'un *impetus* accidentellement acquis, qui meut la pierre violemment et qui la rend comme mobile d'elle-même, jusqu'à ce que cet *impetus* vienne à s'alanguir et à s'évanouir... »

Pas plus pour Piccolomini que pour Léonard de Vinci,

1. Alexandri Piccolominei *In mechanicas quæstiones Aristotelis paraphrasis paulo quidem plenior*, ad Nicholaum Ardinghellum Cardinalem amplissimum. Excussum Romæ, apud Antonium Bladum Asulanum, MDXLVII.

2. Aristote, Μηχανικὰ προβλήματα, XVIII et XX (éd. Didot, t. IV, pp. 64 et 65).

l'*impetus* n'est, de soi, perpétuel : « Cette pesanteur ou légèreté superficielle ne saurait devenir durable ni parfaite, car la forme substantielle du corps qui la subit, à savoir, la pesanteur ou légèreté qui est naturelle à ce corps, s'oppose à ce qu'elle s'imprime parfaitement et profondément. »

Ce qui affaiblit l'*impetus* et finit par le tuer, ce n'est pas seulement la résistance des obstacles extérieurs, c'est la gravité naturelle : « La vertu impulsive prend fin, ce qui peut arriver soit par la résistance de quelque objet qui repousse le mobile, soit par la tendance du mobile lui-même, effort qui résulte de sa propre nature et qui devient plus puissant que cette gravité ou légèreté superficielle.

« Aussitôt que la véritable pesanteur surpasse, par la puissance de son effort, l'*impetus* que le moteur a imprimé dans la pierre, celle-ci cesse de se mouvoir violemment et, par son mouvement propre, elle tend en bas[1]. »

La Dynamique des Parisiens, presque universellement ignorée des Italiens, va se rappeler à leur attention sous une forme qui ne sera exempte ni de violence, ni d'amertume; c'est un Italien émigré en France, Jules-César Scaliger, qui en sera le porte-parole; par la voix de Scaliger, elle opposera ses théories nettes et cohérentes aux indécisions et aux contradictions de Cardan.

En 1557, Jules-César Scaliger publie[2], du *De Subtilitate* de Cardan, qui trouvait en France une vogue extrême et que Richard Le Blanc venait de traduire en français, une critique des plus vives; cette critique, que Scaliger donne comme formant le XVe livre de ses *Exotericæ exercitationes,* est intitulée : *De Subtilitate ad Hieronymum Cardanum.* Comme l'ouvrage dont il donnait la plus malveillante des critiques, l'écrit de Jules-César Scaliger fut extrêmement lu[3].

Scaliger est un admirateur fanatique des maîtres de l'École

1. Piccolomini, *loc. cit.;* cf.: cap. XXXVIII, quæst. trigesimatertia.

2. Julii Cæsaris Scaligeri *Exotericarum exercitationum liber XV. De Subtilitate ad Hieronymum Cardanum.* Lutetiæ, apud Vascosanum, MDLVII.

3. Outre la première édition : Lutetiæ, apud Vascosanum, 1557, nous avons eu entre les mains les éditions suivantes : Francofurti, apud A. Wechelum, 1601; Francofurti, apud A. Wechelum, 1612; Lugduni, apud A. de Harsy, 1615.

parisienne; une citation nous donnera la mesure de cette admiration extraordinaire.

Au XVIe livre *De la Subtilité,* Cardan avait eu l'idée assez naïve de ranger les génies par ordre de grandeur décroissante. Il avait attribué le premier rang à Archimède, en invoquant comme raison de cette préférence, les inventions mécaniques du Géomètre syracusain. Le second rang était réservé à Aristote. Euclide venait au troisième; Jean Duns Scot occupait le quatrième; le cinquième était accordé à Suiseth le Calculateur, dont Cardan faisait un Écossais du prénom de Jean; notre médecin milanais regardait, d'ailleurs, ces trois hommes, Euclide, Duns Scot, Suiseth, comme ayant possédé un égal génie; l'ancienneté plus ou moins grande du temps où ils vécurent déterminait seule entre eux un ordre de préséance. Plus bas en l'échelle de l'intelligence humaine, Cardan plaçait Apollonius de Perge, Archytas de Tarente, et une foule d'autres génies.

La prééminence accordée à Archimède révolte la raison de Jules-César Scaliger[1] :

« Tu as donné à un simple artisan le pas sur Aristote qui, d'ailleurs, ne fut pas moins savant que lui en ces mêmes arts mécaniques; sur Jean de Duns Scot, qui fut comme la lime de la vérité; sur Jean Suiseth le Calculateur, qui a presque dépassé la mesure imposée à l'intelligence humaine! Tu as passé sous silence Ockam, dont le génie a renversé tous les génies passés, qui, à des folies que l'on n'avait pu vaincre jusqu'à lui, à cause de leur insaisissable subtilité, opposa les arguments nouveaux qu'il avait fabriqués et mis en forme! Tu as placé Euclide après Archimède, le flambeau après la lanterne! Il semble que tu sois emporté par le tourbillon et la tempête de ton mauvais génie; ce n'est pas toi qui le tiens en bride, c'est lui qui te donne de l'éperon! »

Celui qui prise si haut Guillaume d'Ockam et Suiseth le Calculateur va professer la Dynamique des Parisiens, et nous n'en serons point étonnés.

1. Julii Cæsaris Scaligeri *Op. cit.*, exercitatio CCCXXIV : Sapientum census.

Nous trouvons, en effet, en l'ouvrage de Jules-César Scaliger[1] une exposition et une réfutation très étendues des diverses théories qui attribuent à l'air la persistance du mouvement des projectiles.

« Qu'une telle raison soit sans valeur, voici, dit notre auteur, une démonstration qui le mettra suffisamment en évidence :

» Soit une légère planchette, en laquelle un disque a été découpé à l'aide du tour ou d'un compas tranchant; supposons que ce disque puisse tourner dans la cavité circulaire sans frotter contre les bords. La planchette étant fixée verticalement quelque part, percez le disque à l'aide d'un axe muni d'une manivelle; faites reposer sur deux fourchettes les extrémités de cet axe. Après avoir lancé ce disque circulaire, vous verrez manifestement que ce disque, une fois le moteur écarté, continue à tourner en la cavité circulaire, bien qu'aucun air ne le pousse. En ce mouvement de rotation, en effet, le mobile ne laisse derrière lui aucun lieu que l'air puisse venir remplir. D'ailleurs, l'air qui se trouve entre le disque et la planchette est en si petite quantité qu'il est incapable d'exercer aucune force propre à entretenir le mouvement considéré. Le contour du disque, parfaitement lisse et poli, ne peut ressentir aucune impulsion par l'effet de l'agitation de l'air ambiant. »

En cette réfutation expérimentale des théories péripatéticiennes, nous retrouvons la trace des discussions si clairement et si fermement menées par Jean Buridan.

Ce n'est pas l'air ébranlé qui maintient le projectile en mouvement. Qu'est-ce donc?

A la cause qui entretient ce mouvement, Scaliger ne donne pas le nom d'*impetus;* il l'appelle motion, *motio;* mais ce changement de dénomination n'influe pas sur le contenu même de l'idée; la *motio* qu'il considère est identique à l'*impetus* de Jean Buridan et d'Albert de Saxe: « La *motio* est une forme qui est imprimée dans le mobile et qui s'y peut conserver lors même que le moteur primitif est écarté. Je dis: le moteur primitif, celui qui a fait pénétrer cette forme dans le mobile; car il n'est

1. Julii Cæsaris Scaligeri *Op. cit.*, exercitatio XXVIII: De motu projectorum, Motus violentus quis.

pas nécessaire que la cause efficiente persiste à coexister à son effet. »

Cette forme se fatigue[1] et périt avec le temps, parce qu'elle est hors de la nature des éléments en lesquels elle est imprimée.

Ces doctrines sont communes à un grand nombre de physiciens du XVIe siècle. Mais voici un passage[2] où Scaliger marque clairement, au sujet du mouvement accéléré qu'engendre un moteur constant, l'idée que Piccolomini avait seulement fait entrevoir à son lecteur :

« Les corps pesants, une pierre par exemple, n'ont rien qui favorise la mise en mouvement; ils y sont, au contraire, tout à fait opposés. La pierre que l'on met en mouvement sur un plan horizontal ne se meut pas de mouvement naturel... Pourquoi donc la pierre se meut-elle plus aisément après que le mouvement a commencé? Parce que, conformément à ce que nous avons dit ci-dessus au sujet du mouvement des projectiles, la pierre a déjà reçu l'impression du mouvement. A une première part du mouvement en succède une seconde; et, toutefois, la première demeure. En sorte que, bien qu'un seul moteur exerce son action, les mouvements qu'il imprime en cette succession continue sont multiples. Car la première impulsion est gardée par la seconde, et la seconde par la troisième. »

Bien que Scaliger ait fort clairement exposé la théorie parisienne de la chute accélérée des graves, il s'en faut qu'il soit parvenu à la faire communément recevoir en Italie; il n'a même pas pu convaincre Cardan.

Lorsqu'en 1560, Cardan publie la troisième édition de son *De Subtilitate*[3], il y joint une *Apologie contre un calomniateur*[4], apologie destinée à répondre aux critiques de Scaliger.

1. Julii Cæsaris Scaligeri *Op. cit.*, exercitatio LXXVI : Quare sidera motu non frapguntur. Quare non fatigant motores suos.

2. Julii Cæsaris Scaligeri *Op. cit.*, exercitatio LXXVII : Quamobrem mota rota facilius moveatur postea.

3. Hieronymi Cardani Mediolanensis medici *de Subtilitate libri XXI. Ab authore plusquam mille locis illustrati, nonnullis etiam cum additionibus. Addita insuper Apologia adversus calumniatorem, qua vis horum librorum aperitur.* Basileæ. In fine : Basileæ, ex officina Petrina, anno MDLX. Mense Martio.

4. Hieronymi Cardani Mediolanensis medici *In calumniatorem librorum de Subtilitate actio prima ad Franciscum Abundium, S. Abundii Commendatarium perpetuum.* Éd. cit., pp. 1265 seqq.

La riposte n'est pas moins vive que l'attaque. Pour affubler Scaliger d'un costume qui soit particulièrement déshonoré aux yeux des Humanistes italiens, Cardan habille son contradicteur non pas en Parisien, mais en Averroïste[1]. « Que direz-vous de son jugement? » s'écrie-t-il. « Toutes les fois qu'il veut disputer de la Philosophie naturelle, il s'appuie aux principes et à l'autorité d'Aristote et d'Averroès; or, ceux-ci prouvent l'éternité du Monde, supposition qui enlève au Christ sa divinité et, à tous, l'espoir d'une juste rémunération des bonnes et des mauvaises actions. Et après cela, il ose m'accuser d'impiété! »

Si Cardan accuse Scaliger d'un attachement trop opiniâtre à l'avis d'Aristote et d'Averroès, il se refuse à partager, envers les maîtres de l'École nominaliste, la fervente admiration de son contradicteur[2]:

« Quel souci un âne peut-il avoir d'une lyre, et pourquoi vanter la marjolaine à des pourceaux? Il admire l'extrême subtilité d'Ockam et d'Hentisber[3]; ils les place plus haut que le faîte de l'humanité. Sans doute, ils ont écrit sur tout d'une manière ingénieuse et claire; mais en eux, l'invention est nulle; niez-leur une seule proposition, quinze pages vont vous écraser. Mais comme ces auteurs sont fort bien accommodés aux disputes des écoles, il sourit à cela et le comble d'éloges. Il est clair qu'il ne les comprend pas; mais il loue pour se donner l'air de comprendre. »

Encore qu'il ne partage pas l'avis d'Aristote au sujet du mouvement des projectiles, Cardan n'épargne pas ses sarcasmes à l'expérience par laquelle Scaliger a prétendu réfuter cette théorie[4]:

« Si soigneusement que cette roue ait été exécutée, il ne voit pas, tant il est stupide, que la manivelle est entraînée par l'air en un mouvement de rotation et, avec la manivelle, la roue elle-même... Il eût mieux fait de la faire tourner sans l'aide de manivelle, avec le doigt qu'il eût soudainement retiré. »

Quant à l'explication du mouvement accéléré que prend une

1. Hieronymi Cardani *Apologia*; éd. cit., p. 1268.
2. Hieronymi Cardani *Apologia*, art. 324; éd. cit., p. 1412.
3. C'est-à-dire de Guillaume d'Heytesbury, dont Scaliger n'a point parlé.
4. Hieronymi Cardani *Apologia*, art. 29; édit. cit., p. 1304.

meule soumise à une action constante, explication en laquelle Scaliger n'a fait que suivre l'enseignement de Paris, voici ce qu'en pense Cardan[1] : « Il se trompe du tout au tout; ce n'est pas seulement cette roue, mais tout mobile, qui se meut avec plus de facilité et de rapidité lorsqu'il a déjà pris une certaine vitesse, et cela, comme nous l'avons enseigné au second livre, parce que l'air du premier mouvement vient en aide au mouvement suivant. »

Aussi, en 1570, en son *Opus novum de proportionibus*, Cardan persistait-il, nous l'avons vu, à expliquer l'accélération de la chute des graves par l'impulsion de l'air ébranlé.

Si Scaliger n'a pas converti Cardan, il n'a pas convaincu davantage Bento Pereira d'embrasser la Dynamique parisienne.

Né à Valence en 1535, Bento Pereira[2] entra de bonne heure dans la Compagnie de Jésus; il vint alors à Rome où s'écoula son existence et où il mourut le 6 mars 1610. C'est à Rome que Bento Pereira publia, en 1562, la première édition de ses quinze livres sur la Physique[3]. Cet ouvrage eut une très grande vogue; de nombreuses éditions le répandirent en tous lieux[4]; Galilée, qui l'avait étudié dans sa jeunesse, le cite en ses premiers écrits[5].

Bento Pereira consacre tout un chapitre[6] de son ouvrage à exposer les diverses explications du mouvement violent des projectiles; parmi ces explications, il n'a garde d'oublier celle que soutenait l'École parisienne. « Certains philosophes, » dit-il, « qui ne sont ni peu nombreux, ni des moindres, mais nobles entre les premiers, soutiennent ceci : Lorsqu'une pierre est jetée, par la force et l'impulsion qui la lancent, celui qui la

1. Hieronymi Cardani *Apologia*, art. 77; éd. cit., p. 1320.

2. *Nouvelle Biographie générale* publiée par Firmin Didot frères, t. XXXIX, p. 571, 1862.

3. Benedicti Pererii, societatis Jesu, *De communibus omnium rerum naturalium principiis et affectionibus libri quindecim, qui plurimum conferunt, ad eos octo libros Aristotelis, qui de Physico auditu inscribuntur, intelligendos;* Romæ, impensis Venturini Tramezini, apud Franciscum Zanettum et Bartholomœum Tosium, MDLXII.

4. Outre la première édition, nous avons relevé les suivantes: Romæ, 1576; Parisiis, 1579; Romæ, 1585; Venetiis, 1609.

5. *Le opere di* Galileo Galilei *ristampate fedelmente sopra la edizione nazionale*, vol. I, *Juvenilia;* Firenze, 1890; pp. 24, 35, 145, 318, 411.

6. Benedicti Pererii *Op. cit.*, lib. XIV, cap. IV: De caussa motus violenti eorum qui projiciuntur.

met en mouvement imprime en elle une certaine vertu motrice qui demeure inhérente à cette pierre et qui continue à la mouvoir après qu'elle s'est séparée de celui qui l'a projetée. » Notre auteur fait connaître les principaux arguments dont se prévaut cette opinion et, à cette occasion, il cite les *Exercitationes* de Scaliger. Mais, tout aussitôt, un nouveau et long chapitre vient réfuter[1] cette théorie et sauver l'opinion péripatéticienne.

L'explication parisienne de la chute accélérée des graves est moins heureuse que la théorie de l'*impetus;* Bento Pereira ne l'honore même pas d'une mention.

Au sujet de cette chute accélérée, notre auteur expose avec beaucoup de soin[2] les diverses hypothèses antiques que Simplicius nous a conservées; il y joint la supposition qui attribue cette accélération à l'impulsion de l'air ébranlé à l'arrière du projectile, supposition au sujet de laquelle il cite Walter Burley et Contarini. « Ce dernier avis, » ajoute-t-il, « me paraît être le plus probable. En premier lieu, les autres opinions se trouvent réfutées par des raisons manifestes et nécessaires, tandis qu'à l'encontre de celle-ci, on ne saurait même imaginer quelque argument probable. En second lieu, cette explication ne suppose rien qui ne s'accorde parfaitement avec la raison et l'expérience, rien qui ne soit tiré de la nature même des choses. En cette opinion, plus qu'en toute autre, mon esprit se complaît, en celle-là seule il goûte un profond repos. »

Bento Pereira est de l'École des Contarini et des Vicomercati; en cette École, la Dynamique parisienne est tenue pour nulle et non avenue; ou bien, si l'on en tient quelque compte, c'est pour en réfuter les assertions.

De cette École sont aussi Césalpin et Borro.

En ses *Quæstiones peripateticæ,* dont la première édition parut à Florence en 1569, André Césalpin ne dit que quelques

1. Benedicti Pererii *Op. cit.,* lib. XIV, cap. V: Refellitur opinio faciens caussam motus projectorum, virtutem quandam impressam projectis.

2. Benedicti Pererii *Op. cit.,* lib. XIV, cap. III: Tractatur secunda divisio motus in naturalem et violentum.

mots[1] du mouvement des projectiles; mais ces quelques mots sont une adhésion formelle à la théorie d'Aristote[2].

Girolamo Borro était d'Arezzo, comme Césalpin. En 1576, il publia un traité assez volumineux consacré en entier au mouvement des graves[3]. Au début de ce traité, Borro donne la liste des « noms des anciens philosophes dont les opinions sont, en ce livre, soit admises, soit réfutées. » Cinquante noms de sages grecs ou latins, parmi lesquels on trouve même ceux d'Homère et d'Orphée, sont accompagnés des noms de quatre philosophes arabes : Algazel (Al Gazali), Avempace (Ibn Bâdja), Averroès et Avicenne; mais pas un philosophe chrétien n'obtient même l'honneur d'une citation.

Ce mépris, poussé jusqu'à l'oubli absolu, de la Science chrétienne occidentale, de ce colossal mouvement intellectuel

1. Andreae Caesalpini Aretini medici clarissimi, atque philosophi subtilissimi peritissimique *Peripateticarum Quæstionum libri quinque. Ad Potentissimum et fælicissimum Franciscum Medicen Florentiae Et Senarum Principem.* Cum Privilegiis. Venetiis, Apud Iuntas. MDLXXI. Lib. IV, quæst. I, fol. 70, recto et verso. — Nous n'avons pu consulter la première édition de cet ouvrage.

2. Nous avons vu Buridan admettre que l'*impetus* d'un corps, mû avec une vitesse donnée, était proportionnel à la quantité de matière première de ce corps; cette proposition, il la tirait de ce principe : *Receptio omnium formarum et dispositionum naturalium est in materia et ratione materiæ.* Nous avons cherché à montrer que la *quantité de matière première* considérée ici par Buridan était, du moins dans le cas des corps graves, le produit du volume par une quantité proportionnelle au poids spécifique, qu'elle était donc identique à la *quantité de matière* ou *masse* définie par Newton.

Que telle soit bien l'idée attachée par les Scolastiques à ces mots : *quantité de matière,* nous en trouvons la preuve singulièrement nette en une question examinée par Césalpin (lib. IV, quæst. II; éd. cit., fol. 71, verso, à fol. 74, verso), question dont le titre est précisément : *Omnem virtutis intensionem remissionemque ex materiæ quantitate provenire.* « Une vertu, » dit Césalpin (fol. 72. recto), « n'est pas mesurée par le volume ou l'étendue de la masse, mais par la quantité de matière; celle-ci, en effet, étant par elle-même indéterminée, peut tantôt se resserrer en des bornes plus étroites, et tantôt s'étendre en un plus ample volume... Tous les corps qui se portent simplement vers le centre (fol. 74, verso), c'est-à-dire tous les corps qui sont simplement graves [ceux qui ne sont pas formés par la mixtion d'un ou plusieurs éléments graves avec un élément léger], tous ces corps, dis-je, sont plus graves les uns que les autres à cause de la quantité de matière qu'ils renferment; le plomb est plus lourd que la pierre parce qu'en ce plomb il y a plus de matière grave qu'en une pierre de même volume; il est, en effet, plus dense. On peut comparer également entre eux des graves d'espèces différentes [des solides, des liquides, des gaz], de l'eau et de la terre par exemple, mais en un lieu, tel que l'air, où ils sont graves tous deux; il est encore vrai que le plus grave est celui où se trouve le plus de matière. »

Cette quantité de matière demeure, d'ailleurs, invariable en toutes les transformations que les corps graves peuvent éprouver : « Si une poignée d'eau se transforme en dix poignées d'air, il y aura même vertu en dix volumes d'air qu'en un volume d'eau, car de part et d'autre il y aura une égale portion de matière » (fol. 72, recto).

3. Hieronymus Borrius Arretinus *De Motu Gravium, et Levium. Ad Franciscum Medicem Magnum Etruriæ Ducem II.* Florentiæ, In Officina Georgii Marescotti. MDLXXVI.

qui a reçu le nom de Scolastique est la marque propre de l'Averroïsme italien. Que Borro soit un fervent averroïste, il l'affirme à chaque page de son écrit. Le nom d'Averroès s'y présente auréolé des épithètes les plus flatteuses. « *Averroes, omni genere laudis abundans philosophus...*[1]. » « *Philosophus nunquam satis laudatus Averroes...*[2]. » « *Averroes divinissime probavit...*[3]. » Toute la doctrine de notre auteur peut se résumer en ces termes : Aristote est infaillible; Averroès est le défenseur jaloux et autorisé de cette infaillibilité. D'ailleurs, ce résumé de sa pensée, c'est Borro lui-même qui nous le fournit[4] : « *Averroes, qui in Aristotelem erroris notam, nec levissimam illam quidem, ab alio quovis inuri non patitur, sed eundem ab omni injuria nunquam non vindicat, ne in hac parte indefensus relinquatur..., ait...* »

Ce n'est pas en un tel écrit, assurément, que nous verrons triompher les doctrines dynamiques des Parisiens; en fait, à ces doctrines Borro n'accorde même pas la plus légère allusion; tout ce que les Nominalistes ont pu dire au sujet du mouvement des projectiles ou de la chute des graves n'existe aucunement pour lui; évidemment, il est convaincu qu'entre Averroès et lui, l'humanité a cessé de penser.

Ce qui maintient le projectile en mouvement, c'est, bien entendu, pour Borro[5] comme pour Aristote, l'air dont l'ébranlement se propage au-devant du mobile. Le physicien d'Arezzo ne paraît pas même se douter que cette absurde explication ait été cent fois réfutée.

L'ébranlement du milieu joue aussi son rôle en l'accélération du mouvement naturel[6], Borro expose[7] les diverses explications qui ont été proposées en vue de rendre compte de

1. Girolamo Borro, *Op. cit.*, p. 51.
2. Girolamo Borro, *Op. cit.*, p. 184.
3. Girolamo Borro, *Op. cit.*, Index, indication de la question traitée à la page 184.
4. Girolamo Borro, *Op. cit.*, pars III, cap. XXV : Demonstratio, quam Aristoteles libro septimo Physicorum literis consignavit, ad veritatis trutinam examinatur; p. 271.
5. Girolamo Borro, *Op. cit.*, pars III, cap. XIII : Quomodo elementorum motus a medio pendeat; pp. 234-235.
6. Girolamo Borro, *Op. cit.*, pars III, cap. XIII : Quomodo elementorum motus a medio pendeat.
7. Girolamo Borro, *Op. cit.*, pars III, capp. XIV, XV et XVI.

cette accélération ; en cette exposition, cela va de soi, il n'est fait aucune allusion à la théorie des Parisiens ; notre auteur résume en ces termes[1] l'opinion qu'il adopte :

« La gravité ou la légèreté des éléments est accrue par le plus grand nombre des parties du milieu qui se précipitent à l'arrière du mobile ; par la moindre résistance du milieu à la fin du mouvement ; par la plus forte impulsion de l'air qui suit le mobile ; par la perfection que les corps graves ou légers acquièrent, d'autant plus complète qu'ils s'approchent davantage de leurs lieux naturels. L'accroissement que la gravité ou la légèreté reçoit vers la fin du mouvement accroît ce mouvement et le rend plus rapide. »

Que l'on ait, plus de deux siècles après Jean Buridan et Albert de Saxe, écrit à Rome, à Florence, des livres comme ceux de Bento Pereira, d'André Césalpin, de Girolamo Borro ; que l'absurde théorie du mouvement des projectiles, proposée par Aristote, ait pu être regardée comme sauve de toutes les objections qui lui avaient été faites ; bien plus, qu'elle ait été traitée comme une doctrine incontestée et incontestable, c'est un fait bien digne d'arrêter l'attention ; il donne la mesure de l'opiniâtre résistance que le Péripatétisme italien savait opposer à la pénétration de toute idée nouvelle. Cette même résistance, nous la constatons, d'ailleurs, chez des hommes de situations fort diverses : un Jésuite dont la doctrine religieuse est des plus orthodoxes ; un médecin, professeur d'Université, qui donne fort dans le Panthéisme averroïste ; un philosophe, non moins grand admirateur d'Averroès, mais étranger aux Universités ; un peu plus tôt, nous l'avions constatée à la fois chez un Vénitien, prince de l'Église, comme Gaspard Contarini, et chez un humaniste milanais comme Vicomercati. L'état d'esprit qu'elle caractérise est assurément très général en l'Italie du XVIe siècle.

En dépit de cette résistance, les principes que les Parisiens avaient donnés à l'étude de la Dynamique parvenaient quel-

1. Girolamo Borro, *Op. cit.*, pars III, cap. XVI : Quæ sint veræ Peripateticorum causæ, propter quas ea, quæ natura moventur, velocius in fine, quam in principio moveantur ; p. 244.

quefois à s'insinuer en la Science italienne; vers le milieu du XVIe siècle, nous les avons vus se glisser parmi les écrits d'Alessandro Piccolomini; durant le dernier quart de ce même siècle, nous allons les retrouver dans l'œuvre de Bernardino Baldi, dans celle de Gianbattista Benedetti.

C'est en 1582 que Bernardino Baldi avait rédigé ses *Exercices sur les Questions mécaniques d'Aristote*. Cet écrit fut imprimé seulement en 1621, vingt-huit ans après la mort de l'auteur.

Nous avons étudié autrefois les *Exercitationes* composées par l'abbé de Guastalla; nous y avons signalé[1] la marque particulièrement reconnaissable du Vinci; nous avons dit également[2] comment certaines idées que Baldi tenait de Léonard avaient attiré l'attention de Mersenne et provoqué Roberval et Descartes à d'importantes découvertes.

Si Baldi dissimule l'influence qu'il a éprouvée de la part du Vinci, il avoue celle qu'Alessandro Piccolomini a exercée sur lui. C'est en une question[3] où se trouve citée avec éloge la *Paraphrase* de Piccolomini que nous lisons ce passage :

« Les projectiles cessent de se mouvoir parce que l'impression dont l'*impetus* et la vertu les portent n'est point une projection naturelle; elle est purement accidentelle et violente; or, rien de ce qui est accidentel et violent, rien de ce qui est non naturel, ne saurait être perpétuel. Cette impression accidentelle prend donc fin; tandis qu'elle cesse peu à peu, le mouvement du projectile s'alanguit et le corps parvient enfin au repos. »

Baldi n'attribue pas seulement à l'*impetus* la continuation du mouvement des projectiles; avec les Parisiens et avec Piccolomini, il attribue[4] l'accélération de la chute des graves à un continuel accroissement de cet *impetus*.

1. *Léonard de Vinci et Bernardino Baldi* (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, III; première série, pp. 89, seqq.).

2. *Bernardino Baldi, Roberval et Descartes* (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, IV; première série, pp. 127, seqq.).

3. Bernardini Baldi Urbinatis Guastallæ Abbatis *In Mechanica Aristotelis problemata exercitationes : adjecta succincta narratione de autoris vita et scriptis*. Moguntiæ, Typis et Sumptibus Viduæ Ioannis Albini. MDCXXI. Quæst. XXXII : Quæritur hic, cur ea quæ projiciuntur, cessent a latione? P. 279.

4. Bernardino Baldi, *Op. cit.*, quæst. XXXI : Cur facilius moveatur commotum quam manens, veluti currus commotos citius agitant, quam moveri incipientes? Hoc quæritur. Pp. 278-279.

« Par là se résout cette question qui est tenue, parmi les physiciens, pour très difficile : Pourquoi, dans le mouvement naturel, la vitesse est-elle constamment accrue? Ici, en effet, c'est la nature qui meut; comme elle est inséparable du mobile, elle le presse continuellement, d'abord lentement, puis, pour la cause que nous avons dite, de plus en plus rapidement. Le mouvement donc est produit dans le mouvement même; et comme ce mouvement se trouve toujours accru à la fois par le moteur et par le mouvement, il progresse à l'infini. Personne, je pense, ne niera que la cause de cette accélération ne soit celle-là, à savoir que la puissance mouvante meut le mobile alors que celui-ci est déjà en mouvement. En effet, le corps mû acquiert une certaine pesanteur accidentelle; et comme cette pesanteur est accrue par le mouvement, elle rend ce mouvement plus facile et plus rapide. »

Nous avons dit ailleurs[1] comment Baldi avait étendu cette explication à la prétendue accélération qu'un projectile éprouverait au début de sa course. Nous ne reviendrons pas ici sur cette théorie.

Il semble bien qu'au passage dont nous venons de donner la traduction, Baldi identifie la gravité accidentelle au mouvement lui-même; le mouvement y est traité comme une puissance motrice; et cette opinion, qui est celle qu'Ockam avait soutenue, semble conforme à la pensée de l'auteur même des *Questions mécaniques*.

Précisant cette pensée, Bernardino Baldi n'hésite pas à regarder non seulement le mouvement comme une puissance motrice, mais encore le repos comme une puissance résistante. Quelques lignes avant le passage que nous venons de citer, il écrit[2] : « La résistance de l'objet que l'on fait passer de l'état de repos à l'état de mouvement est semblable à un certain mouvement en sens opposé. Le contraire arrive à celui qui meut un mobile qui se trouve déjà en mouvement; dans ce cas, il est grandement aidé par le mouvement même du

1. *Bernardino Baldi, Roberval et Descartes* : I. Une opinion de Bernardino Baldi touchant les mouvements accélérés (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, IV; première série, pp. 138-139).

2. Bernardino Baldi, *loc. cit.*, pp. 177-178.

mobile; le mouvement coopère à l'action que le moteur exerce sur le mobile. Le mobile augmente en une certaine mesure la puissance du moteur; ce que ce mobile éprouverait de la part du moteur, il le fait de lui-même. »

Ces lignes portent la marque d'une influence autre que celle de Piccolomini; elles rappellent fort exactement, en effet, un passage qu'au sujet de la même question, Cardan avait écrit en son *Opus novum de proportionibus*[1] :

« Imaginons, » dit Cardan, « un corps pesant en équilibre, reposant, par exemple, sur le sol; si nous voulons le soulever, il opposera au mouvement violent une certaine résistance; pourquoi cela? Parce qu'il se meut d'un certain mouvement naturel occulte; la puissance de ce mouvement mesure la force avec laquelle le corps résistera au mouvement contraire.

» On comprend, dès lors, pourquoi les navires et les chars s'émeuvent tout d'abord lentement et difficilement; lorsque ensuite ils ont commencé à se mouvoir, leur mouvement devient plus rapide; ils résistent en effet par le mouvement naturel occulte, et celui-ci avait sa plus grande intensité alors qu'ils étaient en repos, comme l'enseigne Aristote en ses Mécaniques; ce mouvement occulte est, en effet, un mouvement naturel et contraire au mouvement violent. Lorsque le corps a commencé à éprouver le mouvement violent, il est animé d'un moindre mouvement naturel et il résiste moins. »

Galilée devait un jour accueillir ces pensées de Cardan et de Bernardino Baldi sur la mise en mouvement d'un corps qui se trouve au repos[2].

La théorie de la chute accélérée des graves, donnée par l'Abbé de Guastalla, nous présente comme un reflet de la théorie parisienne; mais ce reflet est singulièrement déformé et obscurci. C'est sous une forme autrement claire et nette que nous reconnaissons, dans les écrits de Gianbattista Benedetti, les principes de la Dynamique qu'ont enseignée Jean Buridan et Albert de Saxe.

1. Hieronymi Cardani *Opus novum de proportionibus*, prop. XXXVIIII, p. 41.

2. Galilei *De motu* (*Le opere di* Galileo Galilei, *ristampate fedelmente sopra la Edizione nazionale*. Vol. I. *Juvenilia*. Firenze, successori Le Monnier, 1890, p. 318).

Ces écrits, composés sans doute à des époques diverses et qui ne nous sont point connues, ont été réunis par l'auteur, en 1585, sous ce titre : *Spéculations diverses de Mathématiques et de Physique*[1]; c'est en ce recueil que nous relevons de fréquents emprunts à la Mécanique des Parisiens.

Toujours le mouvement des projectiles abandonnés par le moteur qui les a lancés y est attribué à une *impressio impetus*[2], à une *impression naturelle*, à une *impétuosité reçue* par le mobile.

Cet *impetus* meut tout d'abord le corps en ligne droite; puis, lorsqu'il est assez affaibli, la pesanteur commence à exercer son action et à détourner le mobile de la trajectoire rectiligne. « Cet *impetus impressus*[3] décroît peu à peu et continuellement; alors l'inclination de gravité du corps s'insinue en lui, se mêle peu à peu à l'impression acquise; elle ne permet pas que la trajectoire demeure longtemps droite; elle l'oblige à s'incurver; le corps est mû simultanément par deux vertus : d'une part, la violence imprimée; de l'autre, la nature; et cela contre l'opinion de Tartalea qui niait qu'un corps pût être animé à la fois d'un mouvement violent et d'un mouvement naturel. »

L'opinion soutenue ici par Benedetti contredit, en effet, celle que Tartaglia a exposée dans sa *Nova scientia*, mais elle concorde avec celle que ce même géomètre a professée en ses *Quesiti et inventioni diverse*, et qui est celle de Léonard de Vinci, de Piccolomini et de Cardan.

Benedetti a fort clairement affirmé qu'un moteur constant devait engendrer un mouvement accéléré : « Dans les mouvements naturels et rectilignes, » dit-il[4], « l'*impressio*, l'*impetuositas recepta* croît continuellement, car le mobile a en lui-même la cause mouvante, c'est-à-dire la propension à se

1. Io. Baptistae Benedicti Patritii Veneti Philosophi. *Diversarum Speculationum Mathematicarum, et Physicarum Liber. Quarum series sequens pagina indicabit. Ad Serenissimum Carolum Emmanuelem Allobrogum, et Subalpinorum Ducem invictissimum.* Taurini, Apud Hæredem Nicolai Bevilaquæ, MDLXXXV.

2. Benedetti, *Op. cit.*, *De Mechanicis*, cap. XVII, p. 160. — *Disputationes de quibusdam placitis Aristotelis*, cap. XXIV, p. 184. — *Responsa physica et mathematica*, p. 287.

3. Benedetti, *Op. cit.*, *De Mechanicis*, cap. XVII, p. 160.

4. Benedetti, *Op. cit.*, *Disputationes de quibusdam placitis Aristotelis*, cap. XXIV, p. 184.

rendre au lieu qui lui est assigné; Aristote n'aurait pas dû déclarer qu'un corps est d'autant plus rapide qu'il s'approche davantage de son but *(terminus ad quem)*, mais bien plutôt que ce corps est d'autant plus prompt qu'il s'éloigne davantage de son point de départ *(terminus a quo)*. Car l'*impressio* croît au fur et à mesure que le mouvement naturel se prolonge, le corps recevant continuellement un nouvel *impetus;* en effet, il contient en lui-même la cause du mouvement, qui est l'inclination à regagner son lieu naturel hors duquel il se trouve placé par violence. »

Ailleurs[1], traitant du mouvement de la roue qui sert à hisser un seau hors d'un puits, Benedetti écrit ceci : « Tout corps grave, qu'il se meuve naturellement ou violemment, reçoit en lui-même un *impetus,* une impression du mouvement, de telle sorte que, séparé de la vertu mouvante, il continue à se mouvoir de lui-même pendant un certain laps de temps. Lors donc que ce corps se meut d'un mouvement naturel, sa vitesse augmentera sans cesse; en effet, l'*impetus* et l'*impressio* qui existent en lui croîtront sans cesse, car il est constamment uni à la vertu mouvante. De là aussi il résulte que si, après avoir mis la roue en mouvement avec la main, on enlève la main, la roue ne s'arrête pas de suite, elle continue à tourner un certain temps. »

C'est à Jean-Baptiste Benedetti que les auteurs les mieux informés de l'histoire de la Mécanique ont attribué[2], en général, cette explication du mouvement accéléré produit par un moteur persistant. Combien cette opinion s'éloigne de la vérité, nous le savons. Cette explication était connue de Walter Burley en la première moitié du XIVe siècle; au milieu de ce même siècle, Jean Buridan et Albert de Saxe l'enseignaient; elle était communément admise à l'Université de Paris au début du XVIe siècle; Scaliger, au milieu du XVIe siècle,

1. Benedetti, *Op. cit., Physica et mathematica responsa,* p. 287.

2. Emil Wohlwill, *Die Entdeckung der Beharrungsgesetzes* (*Zeitschrift für Völkerpsychologie und Sprachwissenschaft,* XVI^ter^ Band, p. 394).

Giovanni Vailati, *Le speculazioni di Giovanni Benedetti sul moto dei gravi* (*Rendiconti dell' Accademia Reale delle Scienze di Torino,* 1897-1898).

Ernst Mach, *La Mécanique, exposé historique et critique de son développement;* Paris, 1904, p. 120.

avait vivement reproché à Cardan de ne s'y être point rallié; à la création de cette théorie, Benedetti n'a eu absolument aucune part; mais il est le premier qui, en Italie, ait donné à cette doctrine une franche et complète adhésion; Alessandro Piccolomini et Bernardino Baldi l'avaient paraphrasée bien plutôt que nettement formulée.

Benedetti a-t-il connu la théorie que Bernardino Baldi proposait pour rendre compte de la prétendue accélération qu'un projectile éprouverait au début de sa course? Il est malaisé de répondre péremptoirement à cette question. Mais ceci mérite d'être remarqué: Benedetti a proposé la même explication que Baldi, tout en indiquant qu'il ne tenait pas pour assuré le phénomène auquel elle prétend s'appliquer. C'est en une lettre où notre auteur corrige diverses erreurs de Tartaglia que se trouve le passage suivant[1]:

« La raison que Tartaglia invoque... est absolument vaine; l'air qui était primitivement enfermé dans la bombarde en est tout aussitôt chassé; il cède devant le boulet, il est divisé par ce corps... Que le boulet se meuve à une certaine distance plus rapidement qu'au début de sa course, si cela était vrai, cela dépendrait d'une autre cause; cette cause serait en partie semblable à celle qui, dans les mouvements naturels, rend les corps d'autant plus vites qu'ils sont plus éloignés du terme à partir duquel ils ont commencé à se mouvoir naturellement; le long d'une certaine distance, ce corps se mouvrait de la même manière que s'il était emporté par son mouvement naturel. »

Comme Bernardino Baldi, Benedetti croit pouvoir donner à la théorie des Parisiens une extension illégitime et contre laquelle Jean Dullaert avait protesté d'avance; il sera mieux inspiré en d'autres propositions qu'il rattachera à cette même théorie.

1. Io. Baptistæ Benedicti *Diversarum speculationum liber; Physica et mathematica responsa*, p. 259.

VI

Des premiers progrès accomplis en la Dynamique parisienne par les Italiens. Giovanni Battista Benedetti.

Du jour où un géomètre italien, répudiant la routine des Péripatéticiens et des Averroïstes, osa recevoir en leur plénitude les principes de la Dynamique parisienne, son génie, exercé à la précision par l'étude d'Euclide et d'Archimède, leur fit produire des fruits qu'ils n'avaient pas portés jusqu'alors. Aux doctrines de Buridan et d'Albert de Saxe, Benedetti apporta tout d'abord un complément d'une extrême importance.

Rappelons ce passage[1] où Albert de Saxe expose une idée particulièrement chère au Philosophe de Béthune :

« Supposons que l'on fasse rapidement tourner une meule de forgeron très grande et très lourde, puis que l'on cesse de la mouvoir; elle continue à tourner très longtemps, ce qui ne peut se faire, semble-t-il, que par un certain *impetus* intrinsèque qu'elle a acquis, qui lui a été imprimé par celui qui l'a mise en mouvement. Si l'on cesse de tourner cette meule, son mouvement diminue continuellement et s'arrête enfin, et cela parce que la forme naturelle de cette meule a une tendance opposée à ce mouvement... Et, peut-être, si cette meule ainsi mise en mouvement pouvait durer toujours, sans éprouver aucune diminution, aucune altération; s'il n'existait, non plus, aucune résistance capable de corrompre l'*impetus* qui a été ainsi engendré, peut-être, dis-je, que cette meule serait mue perpétuellement par cet *impetus*. Si cette supposition était agréée, il ne serait plus nécessaire d'imaginer que des intelligences meuvent les orbes célestes. On pourrait dire, en effet, que Dieu, au moment où il créa les sphères célestes, a commencé à mouvoir chacune d'elles comme il lui a plu, et

1. Magistri Alberti de Saxonia *Subtilissimæ quæstiones in libros de Cœlo et Mundo*, lib. II, quæst. XIV.

qu'elles se meuvent encore par l'*impetus* que Dieu leur a alors donné; en ces corps, cet *impetus* ne subit ni corruption, ni diminution, car le mobile n'a aucune inclination opposée au mouvement qui le porte. »

Albert de Saxe, comme Jean Buridan, ne reconnaît que deux causes capables de détruire l'*impetus:* la forme naturelle, qui inclinerait le mobile à un mouvement opposé; les résistances extérieures telles que la résistance de l'air et le frottement des supports. En une meule exactement centrée, le poids ne ferait aucune opposition au mouvement de rotation; sans la résistance de l'air, sans le frottement de l'axe sur les coussinets, ce mouvement durerait indéfiniment.

Cette proposition, qui est fort juste, Benedetti n'y veut point souscrire; mais pour soutenir sa négation, qui est une erreur, il est amené à formuler une vérité essentielle et que personne, semble-t-il, n'avait encore clairement aperçue[1].

Benedetti ne veut pas que le mouvement de la meule soit perpétuel, même dans les conditions idéales qu'Albert de Saxe a imaginées; il lui faut donc découvrir, en la propre substance de cette meule, une cause intrinsèque de résistance au mouvement de rotation, une cause capable de corrompre l'*impetus;* et voici, selon lui, quelle est cette cause : « Ce n'est pas à un mouvement de rotation, c'est à un mouvement rectiligne que chacune des petites parties de la meule serait entraînée par son *impetus,* si elle était libre; pendant le mouvement de rotation, chacun de ces *impetus* partiels est violenté et, partant, il se corrompt. »

« Imaginons, » dit Benedetti[2], « une roue horizontale, aussi parfaitement égale que possible et reposant sur un seul point; imprimons-lui un mouvement de rotation avec toute la force que nous pourrons employer, puis abandonnons-la; d'où vient que son mouvement de rotation ne sera pas perpétuel?

» Cela a lieu pour quatre causes.

1. Giovanni Vailati est, croyons-nous, le premier qui ait signalé ces découvertes de Benedetti (Giovanni Vailati, *Le speculazioni di Giovanni Benedetti sul moto dei gravi. Accademia Reale delle Scienze di Torino*, anno 1897-1898).

2. Jo. Baptistæ Benedicti *Diversarum speculationum liber; De mechanicis,* cap. XIV, p. 159.

» La première est qu'un tel mouvement n'est pas naturel à la roue.

» La seconde consiste en ceci que la roue, lors même qu'elle reposerait sur un point mathématique, requerrait nécessairement, au-dessus d'elle, un second pôle capable de la maintenir horizontale, et ce pôle devrait être réalisé par quelque mécanisme corporel; il en résulterait un certain frottement, d'où proviendrait une résistance.

» La troisième cause est due à l'air contigu à cette roue qui la refrène continuellement et, par ce moyen, résiste au mouvement.

» Voici maintenant la quatrième cause : Considérons chacune des parties corporelles qui se meut elle-même à l'aide de l'*impetus* qui lui a été imprimé par une vertu mouvante extrinsèque; cette partie a une inclination naturelle au mouvement rectiligne, et non pas au mouvement curviligne; si une particule prise en la circonférence de ladite roue était disjointe de ce corps, il n'est point douteux que, pendant un certain temps, cette partie détachée se mouvrait en ligne droite au travers de l'air; nous pouvons le reconnaître en un exemple tiré des frondes à l'aide desquelles on jette des pierres; en ces frondes, l'*impetus* du mouvement, qui a été imprimé au projectile, décrit, par une sorte de propension naturelle, un chemin rectiligne; *la pierre lancée commence un chemin rectiligne suivant la droite qui est tangente au cercle qu'elle décrivait tout d'abord, et qui le touche au point où la pierre se trouvait lorsqu'elle a été abandonnée*, comme il est raisonnable de l'admettre.

» Cette même raison fait que, plus une roue est grande, plus grand est l'*impetus* ou l'impression que reçoivent les diverses parties de la circonférence de cette roue; aussi arrive-t-il bien souvent, lorsque nous voulons l'arrêter, que nous n'y parvenions pas sans effort ni difficulté; plus est grand, en effet, le diamètre d'un cercle, moins est courbe la circonférence de ce cercle... Le mouvement des parties qui se trouvent sur ladite circonférence approche donc d'autant plus du mouvement conforme à l'inclination que la nature leur a attribuée, inclination qui consiste à se déplacer suivant la ligne droite. »

Ces pensées, assurément, plaisaient fort à Benedetti; il y revient à deux reprises; il les complète et les précise, d'ailleurs, en ces deux circonstances, en y joignant l'affirmation d'une importante vérité : Cette tendance du mobile, mû d'un mouvement circulaire, à s'échapper suivant la tangente à la trajectoire courbe est la cause qui tend la corde de la fronde et tire la main qui retient cette corde.

Cette dernière proposition, Benedetti la formule en la lettre même [1] où il a expliqué, selon la Dynamique parisienne, comment s'accélère le mouvement d'une meule que tourne une puissance constante :

« Tout corps grave qui se meut soit par nature, soit par violence, désire naturellement se mouvoir en ligne droite; nous pouvons clairement le reconnaître lorsque nous tournons le bras pour jeter des pierres avec une fronde; les cordes acquièrent un poids d'autant plus grand et tirent d'autant plus la main, que la fronde tourne plus vite et que le mouvement est plus rapide; cela provient de l'appétit naturel qui a son siège en la pierre et qui la pousse à marcher en ligne droite. »

La même vérité se trouve exprimée de nouveau, et presque dans les mêmes termes, au passage suivant [2], qui a également trait à la manœuvre de la fronde :

« La main tourne, autant que possible, suivant un cercle; ce mouvement en cercle de la main oblige le projectile à prendre, lui aussi, un mouvement circulaire, tandis que, par son inclination naturelle, ce corps, dès là qu'il a reçu un léger *impetus,* voudrait continuer son chemin en ligne droite... Ne passons pas sous silence un effet, bien digne de remarque, qui se produit en cette circonstance. Plus l'accroissement de vitesse du mouvement giratoire fait croître l'*impetus* du projectile, plus il faut que la main se sente tirée par ce corps, et cela au moyen de la corde; plus est grand, en effet, l'*impetus* de mouvement qui est imprimé au corps, plus est puissante l'inclination de ce corps à se mouvoir en ligne droite; plus

1. Jo. Baptistæ Benedicti *Diversarum speculationum liber; Physica et mathematica responsa,* p. 287.

2. Benedetti, *Op. cit., De mechanicis,* cap. XVII, pp. 160-161.

grande aussi est la force avec laquelle il tire afin de pouvoir prendre ce mouvement. »

Buridan et ses disciples avaient admis qu'un *impetus* imprimé à un corps peut, selon la manière dont il a été engendré, tendre à mouvoir ce corps en droite ligne ou en cercle; Benedetti, méditant l'enseignement de ces philosophes, rectifie ce qu'il contenait d'erroné; lorsqu'un très petit corps est libre, l'*impetus* tend toujours à le mouvoir en ligne droite; en un grand corps, les liaisons des diverses parties peuvent imposer à celles-ci des mouvements courbes; mais il en résulte des pressions ou des tractions qui témoignent de l'effort exercé par chaque élément pour suivre une trajectoire rectiligne. En attribuant à ces *actions de liaisons* le pouvoir d'ôter la perpétuité à un mouvement de rotation, Benedetti contredisait à tort à une très belle et très importante proposition de Buridan et d'Albert de Saxe; ceux-ci avaient découvert une des faces du vrai; Benedetti en apercevait clairement une autre; l'avenir de la Mécanique devait mettre en évidence l'exacte position que ces deux vérités partielles occupent en la vérité totale.

Ces découvertes, si importantes et si précises, comment Benedetti est-il parvenu à les faire? Un intéressant passage de l'une de ses lettres va nous renseigner au sujet des démarches de sa pensée.

Voici ce que Benedetti écrit à Paul Capra de Novare [1] :

« Vous me demandez en vos lettres si le mouvement circulaire d'une meule de moulin, qui aurait été une fois lancée, pourrait durer perpétuellement, au cas où cette meule reposerait, pour ainsi dire, sur un point mathématique et où elle serait supposée parfaitement ronde et parfaitement polie.

» Je réponds qu'un tel mouvement ne saurait être perpétuel et même qu'il ne saurait durer bien longtemps; tout d'abord, il est refréné par l'air qui fait une certaine résistance sur le pourtour de la meule; mais, en outre, il est refréné par la résistance des parties mêmes du mobile. Une fois ces parties mises en mouvement, elles ont un *impetus* qui les porte natu-

1. Io. Baptistæ Benedicti *Diversarum speculationum liber; Physica et mathematica responsa*, pp. 285-286.

rellement à se mouvoir en ligne droite; mais comme elles sont jointes ensemble, qu'elles se continuent l'une l'autre, elles souffrent violence lorsqu'elles sont mues en cercle; c'est par force qu'en un tel mouvement elles demeurent unies entre elles; plus leur mouvement devient rapide, plus s'accroît en elles cette naturelle inclination à se mouvoir en ligne droite, plus est contraire à leur propre nature l'obligation de tourner en cercle. Afin donc qu'elles demeurent en leur naturel repos, puisque leur tendance propre est de se mouvoir en droite ligne lorsqu'elles sont lancées, il faut que chacune d'elles résiste d'autant plus à l'autre, que chacune d'elles tire, pour ainsi dire, plus vivement en arrière celle qui se trouve devant elle, que le mouvement de rotation est plus rapide.

» Grâce à cette inclination que les diverses parties d'un corps rond ont à la rectitude du mouvement, il arrive que le sabot qui se fait tourner lui-même avec grande violence demeure, pendant un certain laps de temps, parfaitement droit et en repos sur la pointe de fer dont il est armé; pas plus d'un côté que de l'autre, il n'incline vers le centre du Monde; en ce mouvement, en effet, aucune de ses parties n'incline vers le centre du Monde; chacune d'elles incline bien plutôt à se mouvoir suivant une ligne transversale, perpendiculaire à la fois à la ligne de direction ou verticale et à l'axe de l'horizon; nécessairement donc, un tel corps doit demeurer droit.

» Lorsque je dis que ces parties n'inclinent aucunement vers le centre du Monde, je le dis seulement sous ce rapport; jamais, en effet, elles ne sont absolument privées de cette inclination, et c'est pourquoi le corps fait effort en son point d'appui. Il est vrai, toutefois, que plus le sabot tourne avec vitesse, moins il presse au point d'appui, plus ce corps devient léger.

» Ceci se voit clairement si l'on prend exemple de la balle lancée par une arbalète ou par quelque autre instrument ou machine balistique. Plus, en son mouvement violent, la balle est rapide, plus est grande sa propension à aller en droite ligne, moindre est son inclination à aller au centre du Monde; par cette cause, elle est rendue plus légère.

» Si vous désirez apercevoir plus clairement cette vérité, imaginez que ce corps, le sabot, mû d'un très rapide mouvement de rotation, soit découpé ou divisé en une foule de parties. Vous verrez que ces diverses parties ne descendent pas immédiatement vers le centre du Monde, mais qu'elle se meuvent, si je puis dire, tout droit suivant une ligne horizontale. Personne, que je sache, n'a encore fait cette observation au sujet du mouvement du sabot.

» Ce mouvement du sabot ou des autres corps analogues nous montre à quel point les Péripatéticiens sont dans l'erreur au sujet du mouvement violent; ils pensent, en effet, que le corps est poussé par l'air qui se précipite pour occuper le lieu délaissé par le mobile; c'est plutôt l'effet contraire qui naît de ce mouvement de l'air. »

Nous nous souvenons d'avoir lu[1], dans les *Exercitationes* de Bernardino Baldi, des considérations presque semblables à quelques-unes de celles que nous venons de transcrire, et lorsque nous les avons rencontrées au livre de l'abbé de Guastalla, nous n'avons pas hésité à en marquer l'origine; ce sont, avons-nous dit, pensées de Léonard; ce jugement, nous le devons répéter ici et le rendre encore plus formel, car le sceau du Vinci se montre encore plus nettement imprimé en ce que Benedetti vient d'exposer.

La pensée fondamentale d'où découlent tous les raisonnements de Benedetti est la suivante : L'*impetus* causé par la violence est analogue à la gravité naturelle; l'*impetus*, lorsqu'il agit seul, comme la gravité naturelle, lorsqu'elle agit seule, meut le mobile en ligne droite : « Tout corps grave qui se meut soit par nature, soit par violence, désire naturellement se mouvoir en ligne droite. »

Or, cette pensée est, en la Dynamique du Vinci, un principe essentiel.

A la fin de son mouvement, un projectile décrit un chemin rectiligne, parce qu'il est alors mû par nature, sans aucun mélange de violence : « La flèche se fichera en ligne perpen-

1. *Léonard de Vinci et Bernardino Baldi*, IV (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, III; première série, pp. 100-115).

diculaire [1], et si tu la trouves ainsi, c'est signe qu'elle avait fini le mouvement violent et qu'elle entrait dans le mouvement naturel, c'est-à-dire qu'étant pesante, elle tombait, libre, vers le centre. »

Au début du mouvement, la trajectoire est également rectiligne, car l'*impeto* annihile alors la gravité naturelle; la gravité accidentelle demeure seule, et celle-ci pèse dans la direction selon laquelle le moteur a lancé le mobile; le boulet que la bombarde, pointée horizontalement, a tiré, se meut suivant une droite horizontale, parce que la violence lui a fait perdre sa gravité naturelle, dirigée suivant la verticale : « Tout grave qui se meut selon la position de l'égalité ne pèse que par la ligne de son mouvement [2]. On le prouve dans la première partie que fait le mouvement du boulet de la bombarde, mouvement qui est dans la position de l'égalité. »

De cette phrase de Léonard, il est bien naturel de rapprocher celle-ci, qui est de Benedetti : « Plus, en son mouvement violent, la balle est rapide, plus est grande sa propension à aller en ligne droite, moindre est son inclination à aller au centre du Monde; par cette cause, elle est rendue plus légère. »

Entre les pensées des deux auteurs, une seule nuance est à signaler. Léonard admet que la première partie de la trajectoire est purement rectiligne, car alors, selon lui, la violence anéantit complètement la gravité naturelle. L'*impetus*, selon Benedetti, atténue cette gravité naturelle sans la détruire entièrement, si violent soit-il; aussi la trajectoire, d'autant plus voisine de la ligne droite que le mouvement est plus rapide, n'atteint-elle jamais cette ligne droite. Ici, Benedetti corrige la pensée du Vinci comme l'avait fait son maître Tartaglia.

Pour Léonard donc, et pour tous ceux qui paraissent avoir subi son influence, pour Tartaglia, pour Cardan, pour Bernardino Baldi, pour Benedetti, le mouvement purement violent est rectiligne, tout comme le mouvement purement naturel.

1. *Les manuscrits* de Léonard de Vinci; ms. A de la Bibliothèque de l'Institut, fol. 4, recto.

2. *Les manuscrits* de Léonard de Vinci, ms. G. de la Bibliothèque de l'Institut, fol. 77, recto.

« Du mouvement en général, » écrit Léonard en un de ses cahiers[1]. « Quelle chose est le mouvement en soi. — Quelle chose est celle qui est mise davantage en acte par le mouvement. — Quelle chose est l'*impeto*. — Quelle chose est la cause de l'*impeto* et du milieu où il se crée. — Quelle chose est la percussion. — Quelle chose en est la cause. — Quelle chose est l'incurvation du mouvement droit et quelle en est la cause. Aristote, 3e de la Physique, et Albert, et Thomas, et les autres; du mouvement réfléchi *de (risaltatione)* au 7e de la Physique. »

Les principes que nous venons de rappeler posent, en effet, cette question : Quelle est la cause qui détermine la courbure de la trajectoire décrite par un projectile, par les diverses parties d'un mobile éloigné de son moteur ? Cette cause, c'est que le mobile n'est pas sollicité par une gravité purement naturelle ou par un *impeto* simple; elle réside en ce fait que l'*impeto* est composé.

Une première forme d'*impeto* composé est mise en évidence par ce qui précède. Elle résulte de la lutte entre l'*impeto* simple qui a lancé le projectile et la pesanteur naturelle de ce même projectile. C'est un *impeto* composé de cette sorte qui, selon Léonard, selon Cardan et Bernardino Baldi, incurve la partie moyenne de la trajectoire d'un projectile, qui, selon Tartaglia et Benedetti, incurve cette trajectoire en tout son parcours.

A côté de cette sorte d'*impeto* composé, Léonard en a défini une seconde espèce[2]. En ce nouvel *impeto*, dont l'existence paraît lui avoir été révélée par le jeu du globe que Nicolas de Cues avait décrit, la forme du mobile intervient; il y a conflit entre l'*impeto* imprimé par le moteur et ce que Léonard nomme l'*impeto* du mobile.

Cet *impeto* du mobile, le Vinci lui accorde une extrême importance en la théorie du vol des oiseaux; mais il ne paraît pas qu'il soit jamais parvenu à s'en faire une idée bien nette.

1. *Les manuscrits* de Léonard de Vinci, ms. I de la Bibliothèque de l'Institut, fol. 130, verso.

2. *Nicolas de Cues et Léonard de Vinci*, XI : La Dynamique de Nicolas de Cues et la Dynamique de Léonard de Vinci. Théorie de l'*impeto* composé (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, XI; seconde série, pp. 215-222).

C'est cette notion, demeurée obscure chez Léonard, que Benedetti précise dans les divers passages que nous avons cités. Chacune des parties d'un mobile qui se meut d'un mouvement giratoire est le siège d'un conflit entre deux tendances : d'abord, l'*impetus* simple, qui tend à entraîner cette particule suivant la ligne droite; puis une réaction, conséquence du lien qui unit cette partie aux parties voisines, réaction qui s'oppose à la continuation du mouvement rectiligne.

Quelles indications Benedetti trouvait-il, au sujet de ces deux éléments de l'*impeto* composé, en la science de ses prédécesseurs ?

Nous avons vu que Léonard attribuait formellement à l'*impeto* simple la propriété de mouvoir le mobile en ligne droite ; en avait-il déduit cette conséquence, que Benedetti énonce si formellement : Chacune des parties d'un mobile animé d'un mouvement giratoire s'échapperait tout aussitôt en ligne droite, si l'on brisait les liens qui unissent cette partie au reste du corps; cette droite serait la dernière tangente à la trajectoire curviligne que décrivait cette partie avant qu'elle ne fût libre ? Le Vinci était certainement parvenu, mais après bien des tâtonnements, à reconnaître au moins la première partie de cette loi; la lecture de ses manuscrits nous le prouvera.

Voici un premier fragment où[1], à la place de la loi véritable, est énoncée une loi erronée :

« Toute chose mue avec violence suivra dans l'air la ligne du mouvement de son moteur. Si quelqu'un meut la chose en cercle et qu'elle soit lâchée dans son mouvement, son mouvement est courbe; et si le mouvement est commencé en cercle et fini en droiture, en droiture sera sa course. »

Un second fragment[2] nous rend témoins des doutes de Léonard au sujet de la loi qui nous occupe. La première des deux phrases qui composent ce fragment est biffée dans le manuscrit.

1. *Les Manuscrits de Léonard de Vinci,* publiés par Ch. Ravaisson-Mollien, Ms n° 2038, Italien, de la Bibliothèque nationale (Acq. 8070 Libri), folio 1, verso. Paris, 1891.

2. *Les Manuscrits de Léonard de Vinci,* publiés par Ch. Ravaisson-Mollien, ms. I de la Bibliothèque de l'Institut, fol. 98 [50], recto. Paris, 1889.

« Autant le mobile retient en soi d'*impeto* acquis, autant il suit la rectitude de la ligne du moteur.

» Pour quelle cause une route courbe étant donnée à un moteur, la chose qui se sépare fuit par la ligne... »

Un dernier fragment[1], enfin, contient des affirmations bien voisines de la vérité :

« *Du mouvement circulaire.* Mais le mouvement circulaire de vitesse uniforme chassera autant le mobile avec une révolution entière qu'avec plusieurs.

» Mais il le chassera dans la création de la première circulation d'autant plus loin que cette création est plus voisine de son intégrité ; et le mouvement de son mobile n'observera pas un tel mouvement circulaire, après qu'il s'est divisé de la roue, mais suit le mouvement droit. »

Il y a, en cette note, une ébauche de ce que Benedetti dira avec beaucoup plus de précision. Il est à remarquer que cette note se trouve en ce cahier E où Léonard, par l'étude du jeu du globe, est conduit à la notion d'*impeto* composé.

La lecture même des notes de Léonard conduisait donc à admettre cette première vérité formulée par Benedetti : En un corps animé d'un mouvement de rotation, chaque partie tend, à chaque instant, à se mouvoir en ligne droite.

A cette première vérité, le Géomètre vénitien en joint une seconde : Ce qui s'oppose à la continuation de ce mouvement rectiligne, c'est une force qui tire la particule vers le centre du cercle dont elle décrit la circonférence ; plus ce cercle est petit, plus cette force est grande.

Cette nouvelle proposition, elle était pour ainsi dire dictée à Benedetti par un ouvrage qu'il avait minutieusement analysé et discuté, par les *Questions mécaniques* d'Aristote. C'est d'une proposition toute semblable, en effet, qu'Aristote ou l'auteur, quel qu'il soit, de ces *Questions* tirait la loi du levier, à laquelle il ramenait ensuite la plupart des problèmes de Mécanique[2] : Le

1. *Les Manuscrits de Léonard de Vinci*, publiés par Ch. Ravaisson-Mollien, ms. E de la Bibliothèque de l'Institut, fol. 29, recto. Paris, 1888.

2. Voir, à ce sujet, nos *Origines de la Statique*, chap. VI, t. I, pp. 108-110, et t. II, note A, pp. 298-301.

levier, au lieu de permettre au poids qu'il supporte de se mouvoir en ligne droite, l'oblige à se mouvoir en cercle; cette contrainte est exercée par une force émanée du centre du cercle; elle est d'autant plus grande que le chemin opposé au poids s'éloigne davantage de la rectitude, que le cercle décrit par ce poids est plus petit.

Cette doctrine eut des fortunes diverses. Admise plus ou moins vaguement par le Commentateur péripatéticien de Jordanus de Nemore[1] et par Blaise de Parme[2], elle a été ingénieusement réfutée par Léonard de Vinci[3]; mais Guidobaldo dal Monte l'a reprise[4] en 1577, au temps donc où Benedetti méditait sur la Mécanique.

A la vérité, les considérations d'Aristote ou de Guidobaldo avaient trait à une masse qui est sollicitée au mouvement rectiligne par sa gravité naturelle et non point par un *impetus* violemment imprimé; mais l'assimilation entre la gravité naturelle et la gravité accidentelle, admise par la plupart des mécaniciens et, en particulier, par Benedetti, conduisait aisément du premier cas au second.

De la vérité que le Géomètre vénitien a formulée avec une sorte de prédilection, les éléments étaient donc, depuis longtemps, entrevus et plus qu'à demi dégagés; il restait, cependant, à les réunir et à en composer une proposition claire et précise; c'est ce qu'a fait Benedetti, et le mérite d'avoir accompli une telle besogne ne saurait être mis à trop haut prix.

Benedetti nous apparaît comme un adversaire de la Physique péripatéticienne.

Son traité *De mechanicis* suit pas à pas les *Questions mécaniques* d'Aristote afin de les critiquer, de les corriger, de les compléter.

Un autre de ses écrits est intitulé : *Disputationes de quibusdam placitis Aristotelis*. Nous savons, par le témoignage même de

1. *Les Origines de la Statique*, t. I, p. 134.
2. *Ibid.*, t. I, p. 150.
3. *Ibid.*, t. I, pp. 160-161.
4. *Ibid.*, t. I, p. 218.

l'auteur[1], que cet écrit était composé dès 1553. Benedetti le fait précéder de cette courte déclaration[2] :

« L'importance et l'autorité d'Aristote sont si grandes qu'il est dangereux et très difficile d'écrire quoi que ce soit contre ce qu'il a enseigné; cela l'est surtout à moi, à qui la sagesse de ce grand homme a toujours paru admirable. Poussé, cependant, par l'étude de la vérité, dont l'amour armerait Aristote contre lui-même s'il vivait encore, je n'ai pas hésité à publier certaines conclusions contraires à l'avis du Philosophe; la philosophie des Mathématiques, en laquelle je m'affermis toujours comme en une base inébranlable, m'a contraint de ne pas partager son sentiment. »

Par ses doctrines contraires à celles d'Aristote, Benedetti se trouvait assurément au nombre des adversaires de la Scolastique italienne, si fermement attachée encore, à cette époque, aux principes péripatéticiens et averroïstes. Ses pensées n'étaient pas en un antagonisme aussi marqué avec les enseignements de la Scolastique parisienne.

Il trouvait[3] erronée la doctrine d'Aristote touchant l'infini; il soutenait, par exemple, qu'un corps infini pourrait actuellement s'étendre hors du ciel; que les parties infiniment nombreuses d'un continu ont une existence actuelle; que la multitude actuellement infinie est concevable tout aussi bien que le nombre fini et constitue, aussi bien que celui-ci, un genre de quantité. Toutes ces affirmations devaient sembler d'effroyables hérésies aux Alexandristes ou aux Averroïstes italiens. Mais en quoi eussent-elles offusqué le moins du monde les Nominalistes parisiens? Ces propositions, ne les avaient-ils pas entendu soutenir, dès le début du XIVe siècle, par Jean de Bassols, puis, au cours du XIVe siècle, par Grégoire de Rimini, le subtil et puissant logicien, et par Robert Holkot? En la première moitié du XVIe siècle, Jean Majoris et ses élèves

1. *Resolutio omnium Euclidis problematum aliorumque ad hoc necessario inventorum una tantummodo circini data apertura, per* Ioannem Baptistam de Benedictis *inventa.* Venetiis MDLIII. In fine : Venetiis apud Bartholomæum Cæsarum. MDLIII. Épître dédicatoire à Gabriel de Guzman, sixième folio non paginé, verso.

2. Io. Baptistæ Benedicti *Diversarum speculationum liber,* p. 168.

3. Io. Baptistæ Benedicti *Diversarum speculationum liber; Disputationes de quibusdam placitis Aristotelis,* cap. XXI, p. 181.

ne les avaient-ils pas formellement adoptées? A la Sorbonne, rue du Fouarre, à Montaigu, elles eussent rencontré des partisans et des contradicteurs, mais elles n'eussent effrayé ni étonné qui que ce fût.

Benedetti, d'ailleurs, se montrait, en bien des points, disciple des physiciens de Paris. Sa Dynamique avait, avec celle de Jean Buridan et d'Albert de Saxe, une étroite parenté. Il admettait également le principe de Statique formulé par Albert de Saxe; après avoir rappelé les définitions du centre de gravité proposées par Pappus et par Commandin, il ajoutait[1] : « D'autres disent que le centre de gravité de chaque corps particulier est le point au moyen duquel ce corps s'unirait au centre de l'Univers, s'il n'en était pas empêché; et tous s'accordent en ceci que la Terre s'unit au centre proprement dit de l'Univers par l'intermédiaire de son centre de gravité. »

C'est à la Logique, à la Physique des Parisiens qu'en Italie, les initiateurs de la Science moderne empruntent des armes pour combattre les enseignements surannés du Philosophe et du Commentateur; ceux qui s'efforcent de secouer le joug de la tyrannique routine ont les yeux fixés sur Paris, dont la Scolastique nominaliste est, depuis des siècles, en possession de la liberté intellectuelle.

VII

Des premiers progrès accomplis en la Dynamique parisienne par les Italiens *(suite)*. Giordano Bruno.

Au moment où Benedetti fait imprimer ses *Spéculations diverses,* l'adversaire le plus acharné et le plus fameux de la Physique péripatéticienne est, sans doute, Giordano Bruno. Aussi est-ce à Paris, au Collège de France, que Bruno est

1. *Consideratione di* Gio. Battista Benedetti. Filosofo del Sereniss. S. Duca di Savoia. *D'intorno al Discorso della grandezza della Terra, et dell' Acqua. Del Eccellent. Sig. Antonio Berga Filosofo nella università di Torino.* In Torino. Presso gli heredi del Bevilacqua, 1579, p. 18.

venu enseigner ses doctrines. En 1585, alors que paraissent les *Diversæ speculationes*, il rentre à Paris, après un voyage à Londres. C'est de Paris qu'il adresse à toutes les Universités une sorte de cartel où il formule une longue suite de propositions contraires à celles qu'Aristote enseigne aux huit livres *De physico auditu* et aux deux livres *De Cælo et Mundo*[1].

Ce défi, Bruno ne s'attend sans doute pas à le voir chevaleresquement relevé et courtoisement débattu au sein des Universités averroïstes de l'Italie. Mais des Parisiens il escompte un meilleur accueil. « Je ne vous aurais pas proposé la discussion de ces articles, » écrit-il[2] en sa lettre au Recteur Jean Filesac, « si j'avais pu croire que vous fussiez prêts à approuver perpétuellement la discipline péripatéticienne comme si elle était plus que vraie, que vous crussiez votre Université plus redevable à Aristote qu'Aristote n'est redevable à cette Université. » Assurément, Giordano connaît des Universités où règne ce respect superstitieux du Péripatétisme; mais il sait que Paris en est exempt, et c'est pourquoi il fera soutenir ses articles à Paris, et point ailleurs.

Et, en effet, en 1586, au moment des fêtes de la Pentecôte, pendant trois jours, Jean Hennequin, *nobilis Parisiensis,* se tint au Collège de Cambrai, où se donnaient alors les cours du Collège Royal, prêt à défendre contre tout péripatéticien qui affronterait la joute les cent vingt articles du Philosophe de Nole.

Quelle fut, au sujet de ce débat, l'opinion des Scolastiques parisiens? Nous l'ignorons.

Sans doute, en la forme claire et simple jusqu'à la brutalité que Giordano Bruno donnait à son argumentation, ils ne retrouvaient ni la Dialectique compliquée, ni le style hérissé de termes techniques dont ils avaient accoutumé d'user; la pensée du philosophe de Nole était habillée d'une tout autre mode que

1. Jordani Bruni Nolani *Camoeracensis Acrotismus seu Rationes articulorum physicorum adversus Peripateticos Parisiis propositorum...* Vitebergæ, apud Zachariam Cratonem. Anno 1588. — Réimprimé dans : Jordani Bruni Nolani *Opera latine conscripta* recensebat F. Fiorentino. Vol. I, pars I. Neapoli, 1879. Nos citations et renvois se rapportent à cette réimpression.

2. Jordani Bruni *Opera latina,* vol. I, pars I, p. 57.

la leur. Mais s'ils écartaient ce vêtement, ne retrouvaient-ils pas, en cette pensée réduite à son essentielle nudité, une foule de traits apparentés à leurs propres idées? Très profondément, la philosophie de Bruno était imprégnée des doctrines de Nicolas de Cues, et celles-ci, à leur tour, étaient bien souvent pénétrées des enseignements que les Nominalistes parisiens donnaient au temps du Cardinal Allemand. Bruno, d'ailleurs, n'avait pas su garder à la pensée de l'Évêque de Brixen toute la délicate souplesse avec laquelle celle-ci pénétrait jusqu'au cœur des problèmes métaphysiques; il l'avait simplifiée et, pour ainsi dire, rendue plus massive et plus grossière. Or, cette transformation, en faussant bien souvent les idées de Nicolas de Cues, les avait rapprochées de celles qu'au début du XVIe siècle on soutenait à Montaigu ou à Sainte-Barbe. Les Nominalistes parisiens pouvaient relever, dans le cartel de Bruno, bon nombre de propositions qu'ils soutenaient eux aussi, et depuis longtemps, contre le Philosophe et contre le Commentateur.

Suivons, en quelques-uns de ses traits, la comparaison qui s'imposait sans doute à leur esprit.

Nicolas de Cues avait enseigné que le Monde n'est ni fini, ni infini; sa *docte ignorance* s'était respectueusement inclinée devant cette antinomie[1].

Une si prudente réserve ne saurait convenir à l'impétueux dogmatisme de Giordano Bruno. « Nous disons[2] que l'Univers est une substance infinie dans un espace infini, c'est-à-dire dans un infini à la fois vide et plein. L'Univers est un, mais les mondes sont innombrables; chacun des corps du Monde, en effet, est de grandeur finie, mais pris en leur ensemble, ils sont numériquement infinis. » Ces propositions dominent, peut-on dire, toute la philosophie de Giordano Bruno.

Ces propositions, Nicolas de Cues ne les eût point avouées pour siennes; mais les disciples des Nominalistes parisiens ne

1. *Nicolas de Cues et Léonard de Vinci*, III : Esquisse du système philosophique de Nicolas de Cues (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, XI; seconde série, p. 112).

2. Jordani Bruni Nolani *Camoeracensis acrotismus*, art. LX (Jordani Bruni *Opera latina*, tomus I, pars I, p. 173).

devaient pas se trouver fort éloignés de les accueillir; ce que le Philosophe de Nole, en effet, donnait comme réel, bon nombre d'entre eux l'avaient tenu pour possible.

Duns Scot avait, le premier[1], contesté certaines raisons qui niaient la possibilité de l'infiniment grand actuel; son « auditoire », Jean de Bassols[2], avait formellement affirmé la possibilité d'un tel infini; Grégoire de Rimini[3] et Robert Holkot[4] avaient développé avec rigueur l'enseignement de Jean de Bassols.

Cette tradition de Bassols et de Rimini était d'ailleurs bien vivante, en l'Université de Paris, au commencement du XVIe siècle. Jean Majoris déclarait avec insistance[5] que la réalisation actuelle d'une grandeur infinie n'implique aucune contradiction et qu'elle est au pouvoir de Dieu. Son disciple, le gantois Jean Dullaert[6], suivait, en cette question, la doctrine de son maître.

L'éclectique Jean de Celaya partageait, au sujet de l'infiniment grand actuel, les opinions de Johannes Majoris.

En son écrit sur la Physique, lorsqu'il traite *de infinito supranaturaliter loquendo*[7], Celaya commence par rapporter l'opinion de saint Thomas d'Aquin, qui refuse à Dieu le pouvoir de réaliser l'infiniment grand; il lui préfère « l'opinion de Grégoire de Rimini et d'autres modernes qui magnifient la puissance de Dieu »; cette opinion implique ces propositions : « Dieu peut produire une multitude infinie d'êtres qui ne constituent pas un tout continu... Dieu peut produire une grandeur infinie... Dieu peut produire une forme d'intensité infinie... » Après avoir longuement discuté les arguments que l'on a opposés à ces propositions, Celaya ajoute : « Quelques-uns ont coutume d'opposer à ces conclu-

1. *Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu;* seconde série, p. 454.
2. *Ibid.*, pp. 373-378.
3. *Ibid.*, pp. 385-399.
4. *Ibid.*, pp. 399-403.
5. *Ibid.*, pp. 47-48 et pp. 403-407.
6. *Ibid.*, pp. 48-49.
7. *Expositio* Magistri Joannis de Celaya Valentini *in octo libros phisicorum Aristotelis*; fol. CXXV, col. *c*, à fol. CXXX, col. *b*.

sions l'autorité du Philosophe et celle du Commentateur; mais dès là qu'il est question de la puissance de Dieu, ces opinions ne sauraient aucunement être reçues. »

Le problème de l'infini paraît avoir longuement préoccupé Louis Coronel [1] sans que ses méditations l'aient pu fermement attacher à l'une des solutions proposées par ses prédécesseurs. Il semble, cependant, que ses préférences soient celles qu'il marque en ce passage [2] :

« Lorsque nous formulons des propositions au sujet de l'infini, considéré à l'égard de la puissance divine (et c'est seulement en tenant compte de cette puissance que nous traitons ici de l'infini), nous admettons les sens qui consistent à affirmer ceci : Dieu peut produire un infini syncatégorique; et à nier ceci : Dieu peut produire un infini catégorique. Presque tous les anciens docteurs ont été de cet avis; il ont admis qu'un infini ne pouvait d'aucune manière être doué d'existence actuelle. »

Parmi ces anciens docteurs, il en est un dont l'opinion semble, à Louis Coronel, particulièrement respectable, et ce maître est Jean Buridan; lisons, en effet, ce que notre philosophe espagnol dit du problème célèbre de la ligne spirale infinie; après avoir rapporté les propos d'Hentisber et de Gaëtan de Tiène, il poursuit en ces termes [3] :

« Tout bien considéré, voici, semble-t-il, ce qu'il faut dire : Buridan a fait preuve, en règle générale, d'un jugement très droit touchant les questions qu'il a traitées en ses écrits; son intelligence, naturellement amie de la vérité, acquiesçait avec raison à cette proposition : Il existe une ligne spirale infinie au sens syncatégorique, mais il n'existe pas de ligne spirale infinie au sens catégorique [4]. Mais il s'est trouvé en défaut lorsqu'il s'est agi de la prouver. »

Après avoir traité une première fois de la question de l'in-

1. Ludovici Coronel *Physicæ perscrutationes*, lib. VIII, pars II. De infinito : Nullum infinitum magnitudine continetur sub orbe Lune. Éd. cit., fol. cxx, col. *c*.

2. Ludovici Coronel *Op. cit.*, éd. cit., fol. cxx, col. *d*.

3. Ludovici Coronel *Op. cit.*, éd. cit., fol. cxxiiii, coll. *b* et *c*.

4. Coronel emploie ici la manière de parler introduite par Albert de Saxe; il dit : *Infinita est linea girativa et nulla linea girativa est infinita.*

finiment grand à l'égard de la puissance divine, Louis Coronel revient à cette question, à la demande, nous dit-il, de Maître Simon Agobert, son élève préféré. Il formule alors ces conclusions, qui semblent contradictoires les unes aux autres [1], mais qui ne le sont pas, car, nous dit l'auteur, « le mot infini est pris au sens catégorique dans les premières et au sens syncatégorique dans lés secondes. »

« Même par pouvoir surnaturel, aucun corps de grandeur infinie n'a d'existence actuelle.

» Même par pouvoir surnaturel, il ne peut exister actuellement aucune multitude infinie qui ne constitue pas un tout unique.

» Même par pouvoir surnaturel, il n'existe actuellement aucun accident corporel d'intensité infinie.

» Pour sauver la vigueur infinie de la Cause première, il n'est pas nécessaire d'accorder qu'elle puisse produire un effet infini [catégorique].

» Pour sauver la vigueur infinie de la Cause première, il faut accorder qu'elle peut produire un effet infini [syncatégorique].

» Par puissance surnaturelle, une grandeur infinie peut être produite.

» Par puissance surnaturelle, une multitude infinie peut être produite.

» Par puissance surnaturelle, un accident d'intensité infinie peut être produit. »

Ces conclusions, qui s'opposent à celles de Jean de Celaya, sont fort nettes; la discussion, assez diffuse et confuse, par laquelle Louis Coronel les appuie décèle une fermeté moindre en la pensée intime de l'auteur.

Cette incertitude se révèle encore en une sorte de repentir de deux feuillets que l'auteur ajoute à son ouvrage, après le colophon : « Je reviens, » dit-il [2], « à la question qui concerne l'infinie vigueur du premier Moteur; c'est à l'égard de cette vigueur infinie que j'ai, ici, traité de l'infini; je dis que l'opinion qui le déclare capable de produire l'infini n'implique

1. Ludovici Coronel *Op. cit.*, éd. cit., fol. CXXXVI, col. *d*, et fol. CXXXIX, col. *b*.
2. Ludovici Coronel *Op. cit.*, éd. cit., fol. CL, col. *a*.

aucune contradiction, bien que sa vigueur infinie puisse se manifester autrement. » Il est visible que Coronel n'est point absolument décidé à refuser à Dieu le pouvoir de créer un infini actuel et catégorique.

Que l'on vienne donc affirmer l'existence, au delà du ciel suprême considéré par les astronomes, d'un espace illimité occupé par des corps; notre philosophe n'est assurément pas disposé à acquiescer d'emblée à cette affirmation; mais encore moins voudrait-il la rejeter sans plus ample examen; ses intentions, à l'égard d'une telle proposition, il nous les déclare nettement[1] :

« Nous devons dire qu'au delà de la sphère ultime il n'y a aucun corps infini, ni même, qui plus est, aucun corps fini; car aucun mouvement, aucun effet sur les corps inférieurs ne nous fournit la preuve qu'un tel corps se trouve là; celui qui affirmerait, au delà de l'orbe suprême, l'existence d'un tel corps, qu'il nous expose le motif de son opinion; nous répondrons à ce motif ou bien, s'il nous paraît efficace, nous en approuverons la conclusion.

» En cette circonstance, tenir pour la négative est un parti que justifie l'absence de motif [rationnel] et de révélation; le parti qui consiste à tenir pour l'affirmative requerrait un motif ou une révélation. »

Si Louis Coronel eût pris part à la discussion de la thèse proposée par Giordano Bruno en faveur de l'extension de l'Univers à l'infini, il eût sans doute pesé sans parti pris les arguments du philosophe de Nole.

Le 7 mars 1277, les théologiens de Paris, présidés par l'évêque Étienne Tempier, avaient condamné cet article : « *Quod prima causa non posset plures mundos facere.* » De ce jour, on compta, en l'École de Paris, de nombreux maîtres qui ne regardèrent plus la pluralité des mondes comme une absurdité. Henri de Gand[2] et Richard de Middleton[3] furent les

1. Ludovici Coronel *Physicæ perscrutationes*, lib. VIII, pars II : De infinito. Nullum cælum est infinite magnum; éd. cit., fol. CXXIX, col. *d*, à fol. CXXX, col. *c*.

2. *Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu;* seconde série, pp. 447-448.

3. *Ibid.*, pp. 411-414.

premiers de ces maîtres. Guillaume d'Ockam[1], Walter Burley[2], Robert Holkot[3], Gaëtan de Tiène[4] soutinrent, à leur tour, que Dieu aurait pu créer plusieurs mondes.

Tous ces auteurs, il est vrai, se contentaient d'affirmer la possibilité d'un nombre fini de mondes; d'autres allaient plus loin; ils admettaient que Dieu aurait pu créer une multitude actuellement infinie de mondes distincts. Au premier rang de ceux-ci, nous trouvons Jean de Bassols[5].

La doctrine de Jean de Bassols, nous la voyons défendue à Montaigu, au début du XVIe siècle, par maître Jean Majoris[6]; Jean Majoris soutient que l'on ne saurait trouver une contradiction en cette hypothèse : Il existe une infinité de mondes.

Jean de Celaya se contente, au Collège de Sainte-Barbe, d'examiner[7] s'il existe plusieurs mondes; il n'examine pas si la multitude de ces mondes peut être infinie. De son enseignement, quelques passages méritent d'être ici rapportés.

« Actuellement, il n'existe qu'un seul Monde. Cette conclusion se prouve par ceci : La foi catholique ne nous fournit aucune autorité d'où découle l'existence de plusieurs mondes, et, en outre, il n'existe aucune raison capable de nous contraindre à supposer la pluralité des mondes; bien plus, quelques-unes des raisons que le Philosophe invoque contre cette pluralité ont une certaine apparence de vérité. Actuellement, donc, nous n'avons pas à supposer l'existence de plusieurs mondes...

» Si l'on parle au point de vue surnaturel, il peut exister

1. *Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu;* seconde série, pp. 76-78.
2. *Ibid.*, pp. 414-415.
3. *Ibid.*, pp. 417-419.
4. *Ibid.*, pp. 415-416.
5. *Ibid.*, pp. 416-417.
6. *Ibid.*, pp. 92-94.
7. *Expositio* Magistri ioannis de Celaya Valentini, *in quatuor libros de celo et mundo Aristotelis: cum questionibus ejusdem.* Venundantur in edibus Hedmundi le Feure in via divi Jacobi prope edem sancti Benedicti sub signo crescentis Lune moram trahentis. Cum Gratia et Privilegio regis amplissimo. Colophon : Explicit expositio Magistri Joannis de Celaya Valentini in quatuor Libros Aristotelis de Celo et Mundo cum questionibus ejusdem, novissime et cum maxima vigilantia in lucem redacta : ac impressa arte ac artificio Joannis du pre et Jacobi le messier. Anno a partu virgineo Millesimo Quingentesimo decimooctavo die vicesimaprima Mensis Junii Sumptibus vero Hedmundi le feure : in vico sancti Jacobi prope edem sancti Benedicti, sub intersignio crescentis Lune moram trahentis. Fol. xv, col. *a*.

plusieurs mondes, simultanés ou successifs, concentriques ou excentriques les uns aux autres. Prouvons cette conclusion : Dieu peut faire tout ce qui n'implique aucune contradiction; or, l'existence de plusieurs mondes, simultanés ou successifs, concentriques ou excentriques, n'implique aucune contradiction. Donc, par la puissance surnaturelle de Dieu, il peut exister plusieurs mondes.

» Les raisons du Philosophe n'ont, à l'encontre de cette conclusion, aucune valeur. Nous nierons, en effet, que ce Monde-ci contienne toute la matière possible; cette affirmation est hérétique et jamais le Philosophe ne pourrait la prouver. Il n'est pas non plus nécessaire, en ce cas, que la terre d'un monde se porte vers le centre de l'autre monde, car c'est au centre de son propre monde que résiderait la vertu qui la conserve. Les raisons du Philosophe n'auront donc plus aucune apparence de vérité. »

Au sujet de la pluralité des mondes, l'opinion de Louis Coronel est très semblable à celle de Jean de Celaya.

« Il nous faut examiner, » dit-il[1], « s'il existe une infinité de mondes tels que celui en lequel nous sommes... Mais, direz-vous peut-être, nous n'avons pas le droit de regarder cette proposition comme douteuse, car nous sommes catholiques, et elle est condamnée comme hérétique[2]. »

Cette conclusion, Coronel ne la rejette pas, bien qu'il fasse cette remarque : « Gratien n'allègue aucunement le concile ou la lettre décrétale où cette opinion aurait été condamnée. » « Mais, » ajoute-t-il, « je procède ici d'une manière purement naturelle, et selon ce que l'on peut affirmer par la lumière naturelle. »

Qu'est-ce que la raison naturelle va donc dicter à notre régent de Montaigu? Le voici :

« Si, outre ce monde-ci, on admet qu'il en existe un autre, on ne voit pas qu'il en résulte aucun inconvénient; il n'y en a donc pas davantage à admettre deux autres mondes ou trois

1. Ludovici Coronel *Physicæ perscrutationes,* lib. VIII, pars II: De infinito; éd. cit., fol. CXXXII, col. *a,* à fol. CXXXIII, col. *b.*

2. Gratiani *Decretum,* quæst. XXIV, cap. III.

ou quatre, et ainsi sans fin... En effet, si cette supposition pouvait présenter quelque inconvénient, ce serait surtout celui qu'invoque Aristote, à savoir que la terre d'un monde se porterait au lieu naturel de la terre d'un autre monde; mais cet argument n'est pas convainquant... Car la terre du premier monde trouvant, au lieu qu'elle occupe, les conditions d'une bonne conservation, n'aurait aucune raison pour se mouvoir vers le lieu propre d'une autre terre; de même, lorsqu'une partie de la terre est logée d'une manière convenable et naturelle, elle ne se meut point naturellement vers le lieu qu'occupe une autre partie de terre. »

Notre scolastique pense donc que l'on peut, sans contradiction, admettre l'existence de plusieurs mondes concentriques ou excentriques; il ajoute que cette seconde hypothèse « contient moins d'improbabilité que la première ».

Mais, ces mondes multiples, dont l'existence n'est pas contradictoire, existent-ils en fait? En laissant de côté la condamnation dogmatique contenue au *Décret* de Gratien, « et en procédant par voie purement naturelle, personne n'a le droit d'affirmer qu'il existe plusieurs mondes, car personne n'a de motif pour formuler cette affirmation ; si quelqu'un possède un tel motif, qu'il l'apporte...

»... La pluralité ne doit jamais être supposée sans nécessité; nous ne devons donc pas admettre l'existence de plusieurs mondes, car rien de ce que l'expérience nous enseigne ne requiert la réalité d'un autre monde...

»... Étant donné que tout ce qui arrive en ce monde-ci peut s'expliquer hors de l'hypothèse d'un autre monde, il semble que l'on n'ait pas à se demander s'il existe un autre monde tant que l'on n'aura pas manifesté, en la nature, quelque inconvénient qu'entraînerait l'absence de ce monde. »

A l'égard de la pluralité des mondes, Coronel observe la même attitude qu'à l'égard de la grandeur infinie de l'Univers; il rejette ces deux hypothèses parce qu'il n'a aucun motif de les admettre; mais il est prêt à les accepter le jour où un semblable motif lui serait fourni.

Comment les Scolastiques de Paris, gardiens de la tradition

de Jean Majoris, de Louis Coronel ou de Jean de Celaya, se fussent-ils scandalisés de l'enseignement de Giordano Bruno touchant la grandeur infinie de l'Univers et la multitude infinie des mondes?

Mais, dira-t-on peut-être, au temps où Giordano Bruno proposait l'*Acrotismus Camœracensis,* les enseignements de Johannes Majoris et de Jean de Celaya devaient être oubliés et leurs livres fort peu lus. Que l'on se rassure; les plagiaires travaillaient à conserver et à répandre les enseignements de la Scolastique parisienne.

De ces plagiaires, le plus cynique que l'on ait vu depuis Nicolò Tartaglia est, sans contredit, Francesco Giuntini, de Florence; médecin, astrologue, tour à tour prêtre catholique, puis protestant, puis de nouveau catholique, Giuntini nous apparaît comme le type de ces êtres, dépourvus de tout sens moral, que le temps de la Renaissance a produits avec une si généreuse profusion.

En 1577 et 1578, Francesco Giuntini fit imprimer à Lyon un commentaire à la *Sphère* de Jean de Sacro-Bosco. La composition de ce commentaire ne lui avait demandé qu'un fort médiocre effort[1].

Giuntini, en effet, a formé son ouvrage en copiant de longues pages empruntées à d'autres auteurs. Quand les pages copiées sont des vers du Dante, notre astrologue nomme le poète; il lui eût été difficile de faire prendre ces vers pour son œuvre. Mais il ne se croit plus tenu à semblable probité lorsque les passages qu'il s'approprie ont été écrits par quelque Scolastique parisien. Du nom du propriétaire, alors, il n'est plus question.

C'est ainsi qu'une bonne partie du *De Cælo* d'Albert de Saxe a passé, sous le voile de l'anonyme, dans le *Commentaire* de

1. Fr. Iunctini Florentini, Sacræ Theologiæ Doctoris, *Commentaria in Sphæram Ioannis de Sacro Bosco accuratissima.* Lugduni, apud Philippum Tinghium, MDLXXXVIII. — Fr. Iunctini Florentini, Sacræ Theologiæ Doctoris, *Commentaria in tertium et quartum capitulum Sphæræ Io. de Sacro Bosco accuratissima.* Lugduni, apud Philippum Tinghium, MDLXXXVII. — Les bibliographes pensent en général, en se fiant à ces titres, que le second volume a été imprimé avant le premier; mais cela ne peut être, car il renferme un *Index rerum* où les matières du premier volume sont indiquées ainsi que les pages où ces matières sont traitées.

Giuntini; c'est ainsi que les considérations de notre astrologue sur la nature des excentriques et des épicycles sont empruntées[1] textuellement au *Commentaire* de Pedro Cirvelo.

Lorsque Giuntini veut traiter de la pluralité des mondes, il pille un nouvel auteur; c'est l'*Expositio in libros de Cælo et Mundo* de Jean de Celaya qui est, cette fois, mise à contribution; le *Commentaire* de Giuntini reproduit[2], de cet ouvrage, tout le chapitre dont nous avons extrait quelques passages. Ce chapitre ne pouvait, dès lors, être oublié au moment où Jean Hennequin soutenait les propositions de Giordano Bruno.

Si donc les thèses du Philosophe de Nole touchant l'infinitude de l'Univers et la pluralité des mondes rencontraient, au Collège de Cambrai, des contradicteurs obstinés, décidés à les rejeter comme contradictoires ou hérétiques, ce n'est point dans les rangs des Nominalistes qu'elles les pouvaient trouver. Bien plutôt risquaient-elles de heurter les convictions des Humanistes fidèles aux traditions de Lefèvre d'Étaples. Écoutons ce que ce dernier mettait dans la bouche de ses interlocuteurs lorsqu'il écrivait, sous forme de dialogues, son Introduction à la Métaphysique d'Aristote[3] :

« Theoreticus : Par là, Eutycherus, tu pourras imaginer pourquoi quelques philosophes, qui ont eu du mystère de l'unité, de l'égalité et de la connexion une intelligence défectueuse, comme Anarque d'Abdère, ont affirmé qu'il existait une infinité de mondes.

» Eutycherus : Pourquoi cela?

» Theoreticus : Afin que l'infinie plénitude de la Bonté divine se communiquât et se propageât à l'infini, pour que d'aucune part ils ne fussent contraints de la déclarer vaine ou oiseuse. Mais le monde a été créé aussi bon qu'il pouvait être;

1. Fr. Junctini *Op. cit.*, pars II, pp. 301–304. Ce plagiat était une récidive; Giuntini l'avait déjà commis en sa *Sphæra Ioannis de Sacro Bosco emendata* dont la première édition, qui fut suivie de beaucoup d'autres, parut en 1564. La *Sphæra emendata* renfermait d'ailleurs bien des pages textuellement copiées au *De Cælo* d'Albert de Saxe.

2. Fr. Junctini, *Op. cit.*, lib. I, cap. I, pp. 85-87.

3. Jacobi Fabri Stapulensis *In introductionem metaphysicorum Aristotelis commentarii per dialogos digesti.* Dialogus tertius. (*In hoc opere continentur totius phylosophiæ naturalis paraphrases... Dialogi quatuor ad Metaphysicorum intelligentiam introductorii*, Parrhisiis, Henricus Stephanus, 1512, fol, 327.)

et il était meilleur qu'il fût un, afin de ressembler davantage à son Artisan divin; par son unité, en effet, le monde est l'émule de l'unité suprême de Celui qui l'a fait, comme il est, par sa bonté, l'émule de la bonté du Créateur. Ce monde existe, il est un, bon, vrai et plein dans la limite où sa nature a pu être capable d'existence, d'unité, de bonté, de vérité et de plénitude. Ceux donc qui ont affirmé l'existence de plusieurs mondes ne te semblent-ils pas l'avoir fait à tort?

» Eutycherus : Ils l'ont fait à tort.

» Theoreticus : Et l'avis de ceux qui ont affirmé l'existence d'une infinité de mondes n'offrait-il pas, avec la vérité, un bien plus grand désaccord?

» Eutycherus : Un plus grand désaccord, assurément, car rien n'est plus opposé à la souveraine unité...

» Theoreticus : D'autres, en grand nombre, ont admis que ce monde corporel était unique; mais ils se sont efforcés de prouver qu'il était infini.

» Eutycherus : C'est, je pense, pour la même raison.

» Theoreticus : Pour la même raison ; savoir, pour que la bonté suprême se pût répandre et propager à l'infini. Mais cette opinion n'est pas sensée. Tandis, en effet, que cette masse corporelle met obstacle à la plénitude de la perfection, ils ne voient pas qu'ils la font égale à la souveraine plénitude; bien plus, qu'ils égalent l'entité totale de ce monde infini à l'entité infinie de Dieu, et l'unité du monde à l'unité de Dieu. Sinon la suprême entité, la suprême unité et la suprême bonté ne se répandraient pas et ne se communiqueraient pas à l'infini, comme ils le veulent. Mais leurs suppositions et celles des philosophes précédents se heurtent à des difficultés qu'Aristote a signalées. »

Contre les thèses de Bruno, les disciples de Lefèvre d'Étaples affermissaient la Physique d'Aristote à l'aide de la Métaphysique de Nicolas de Cues; pour soutenir cette même Physique, les disciples de Mélanchthon invoquaient les textes de l'Écriture.

Pour démontrer que le monde est fini, Mélanchthon résume brièvement quelques-uns des plus faibles arguments d'Aristote[1].

1. *Initia doctrinæ physicæ, Dictata ia Academia Vuitebergensi.* Philip. Melanth. Iterum edita, Wittergæ, per Iohannem Lufft. 1550. Lib. I. Cap. intitul. : Est ne

« Cette démonstration manifeste, » dit-il, « convainc à la fois les yeux et l'esprit de toute personne saine et la contraint d'avouer que le monde est fini. »

Contre la pluralité des mondes, Mélanchthon rappelle[1], d'une manière très concise, quelques arguments péripatéticiens : « Ces conséquences absurdes, » dit-il, « suivraient l'affirmation de celui qui imaginerait plusieurs mondes; il en résulte donc qu'il existe seulement un monde unique... »

« Mais pour nous, qui sommes dans l'Église, nous avons une preuve plus facile et plus certaine pour affirmer l'existence d'un monde unique. La science céleste, en effet, nous affirme que ce monde en lequel Dieu s'est manifesté, en lequel il a livré sa doctrine aux hommes, en lequel il a envoyé son Fils au genre humain, a été fondé par Dieu. Ensuite, elle ajoute expressément que Dieu s'est arrêté et qu'il n'a créé ni d'autres corps ni d'autres êtres animés. En effet, au second chapitre du premier livre de Moïse, il est dit : *Cessavit ab omni opere suo*, ce que l'on doit comprendre ainsi : Il n'a pas créé d'autres mondes, ni d'autres êtres animés, ni aucune espèce nouvelle. Il est donc nécessaire qu'il y ait un monde unique et qu'il n'existe pas plusieurs mondes. »

Mélanchthon n'a point, contre la Philosophie d'Aristote, la bouillante hostilité qui anime Pierre La Ramée, plus connu sous le nom de Petrus Ramus. On sait que les violentes attaques de Ramus contre le Stagirite lui avaient valu une condamnation de l'Université avant que son fanatisme huguenot ne le fît chasser de cette même Université. Réfugié en Allemagne, il continuait à combattre avec acharnement les doctrines péripatéticiennes. En 1562, ses *Scholæ physicæ* entreprenaient tout particulièrement de réformer ce qu'Aristote avait enseigné au sujet de l'infini; mais la réforme proposée par Ramus ne ressemblait pas, tant s'en faut, à celle que Giordano Bruno allait proclamer. Ramus veut que la notion d'infiniment grand et celle d'infiniment petit n'aient aucune place hors des

mundus finitus an infinitus? — La première édition de cet ouvrage, qui en eut un grand nombre, est de 1549; nous n'avons pu la consulter. — Éd. cit. fol. 38.

1. Philippi Melanchthonis *Op. cit.*, lib. I, cap. intitul. : Quomodo confirmari potest unum esse mundum, et non plures; éd. cit., foll. 42 et 43.

Mathématiques. En la réalité physique, tout est essentiellement fini « Non seulement en la nature des choses, il n'y a nul infini en acte[1]... ; mais il n'y a pas davantage d'infini en puissance ; rien de physique, rien de sensible n'est infini ; tout ce qui est physique et sensible est fini et n'est susceptible que de division finie... Et toutefois, Aristote mérite une éternelle reconnaissance, car s'il a conçu le mal, il a aussi montré le remède de ce mal à ceux qui savent regarder avec attention. Ce mal, en effet, avait fait irruption dans nos écoles en même temps que cette peste du sophisme, la plus mortelle qui fût jamais pour la religion chrétienne. Mais j'aborde les autres parties de la Physique d'Aristote l'âme remplie d'une grande joie et d'une vive gaîté ; maintenant que nous avons émoussé, ou plutôt radicalement écrasé cette corne de l'infini, on dirait que le reste n'est plus que jeux et badinages auprès de ce monstre sans pareil produit par l'impiété. »

Humanistes catholiques et Humanistes réformés étaient donc fort peu disposés à souscrire aux thèses de Giordano Bruno sur l'infinie grandeur de l'Univers ou sur la pluralité des mondes ; leur sentiment à l'égard de ces propositions ne différait guère, sans doute, de l'opinion des Averroïstes les plus endurcis ; seuls, les Scotistes et les Nominalistes devaient écouter ces affirmations sans effroi et les discuter sans parti pris.

L'hypothèse de la multiplicité des Mondes entraîne le rejet de la théorie de la gravité proposée par Aristote ; les corps graves qui se trouvent en ces divers mondes ne peuvent tendre tous vers un même point.

Jean de Bassols écrit donc[2] : « Il n'est pas nécessaire que la terre de l'un de ces deux mondes se porte naturellement vers la terre de l'autre monde, ni même qu'elle puisse se mouvoir ainsi vers l'autre terre ; la tendance d'une terre vers le centre

1. P. Rami *Schollarum physicorum libri octo, in totidem acroamaticos libros Aristotelis.* Recens emendati per Joannem Piscatorem Argent. Francofurti, apud hæredes Andreæ Wecheli, MDLXXXIII. Lib III in tertium physicum, in cap. VIII ; pp. 97-98.

2. *Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu,* seconde série, pp. 416-417.

ne dépasserait pas, en effet, les bornes de son propre monde... Si vous me dites qu'en ce cas, la terre de l'autre monde ne serait pas de même espèce que cette terre-ci,-je réponds qu'il n'est pas nécessaire qu'elle soit de même espèce. Mais en admettant que cette seconde terre fût de même espèce que la nôtre, la terre de chacun de ces deux mondes ne se mouvrait pas vers le centre de l'autre monde, mais seulement vers le centre du monde dont elle fait partie, en sorte que l'appétit naturel de cette terre ne s'étendrait pas au delà du tout auquel elle appartient. »

« Un grave, placé en l'un des deux mondes, » écrit à son tour Robert Holkot[1], « se mouvrait naturellement vers le centre de ce monde au sein duquel il se trouve; un autre grave, placé en l'autre monde, tendrait vers le centre de ce dernier monde. »

Enfin, il y a un instant, nous avons entendu Jean de Celaya : « Il n'est pas nécessaire que la terre d'un monde se porte vers le centre de l'autre monde, car c'est au centre de son propre monde que résiderait la vertu qui la conserve. »

Louis Coronel corrige d'une manière différente et, dirai-je, plus moderne, la théorie péripatéticienne de la gravité; selon lui, une masse de terre, placée hors des centres des divers mondes, se dirigerait vers le centre le plus voisin; c'est, du moins, l'opinion que l'on conclura bien aisément de ce que Coronel dit[2] au sujet du mouvement du feu :

« A supposer qu'il existât plusieurs mondes, on pourrait poser la question suivante : Le lieu naturel au feu de l'un de ces mondes conviendrait-il également au feu d'un autre monde? Si l'on répond affirmativement, il faudrait dire aussi, semble-t-il, que le feu de l'un des mondes se doit mouvoir vers le feu de l'autre monde ou vers le lieu de ce feu. C'est ainsi, d'ailleurs, qu'argumente Aristote au premier livre *Du Ciel*... Il semble qu'on ne saurait nier cette proposition, puisqu'aux lieux semblables, pris en des mondes différents,

1. *Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu,* seconde série, p. 419.

2. Ludovici Coronel *Physicæ perscrutationes*, lib. IV, pars prima quæ est de loco; éd. cit., fol. LXXXIV, col. c.

se trouveraient les mêmes qualités de conservation... Mais, dans le cas présent, il faut dire que les êtres naturels s'efforcent d'acquérir ce qui leur convient, et qu'ils s'efforcent de l'acquérir par le moyen qui leur est le plus facile dans le concours de circonstances où ils se trouvent; c'est pour cela qu'un grave, en l'absence de tout empêchement, descend par la ligne droite, et non par la ligne courbe qui est plus longue; de même, s'il existait un autre monde, la concavité de l'orbe lunaire de cet autre monde serait un lieu convenable pour le feu de notre monde; ce feu-ci, cependant, ne se mouvrait pas vers ce lieu-là, car il lui serait plus facile de se loger en l'orbe lunaire de notre monde. »

Les disciples de Jean de Bassols, de Robert Holkot, de Jean de Celaya n'étaient-ils pas tout disposés à accueillir favorablement les pensées suivantes, que Giordano Bruno conçoit[1] sous l'inspiration de Copernic?

« Elles sont dénuées de sens et bien éloignées de la contemplation de la nature, ces paroles d'Aristote : Si quelqu'un transportait la Terre là où la Lune se trouve à présent, chacune des parties de la Terre se porterait non pas vers celle-ci, mais vers son lieu propre. Bien mieux! Nous disons que les parties d'une terre n'ont pas plus le pouvoir de devenir parties d'une autre terre, que les parties d'un certain animal n'ont le pouvoir de devenir les parties d'un autre animal. »

Bruno poursuit en ces termes : « Le mouvement rectiligne n'est naturel à aucune des sphères; il est seulement naturel à une partie d'une sphère lorsque cette partie est située hors de sa région propre; lorsque cette partie se trouve au sein même de sa sphère, elle ne se meut plus de mouvement rectiligne » et dirigé vers le centre.

Comment le Philosophe de Nole confirme-t-il[2] cette pensée?

« Les diverses parties de la terre », dit-il, « ont un mouvement circulaire... Il y a continuellement, en la terre, un flux divergent

1. Jordani Bruni Nolani *Camœracensis acrotismus,* art. LXXIV (Jordani Bruni *Opera latina,* tomus I, pars I, p. 186).

2. Giordano Bruno, *loc. cit.*

et un flux convergent des diverses parties, semblablement à ce qui a lieu pour les particules des animaux. Aussi, les parties qui se trouvaient au centre finissent-elles par arriver à la circonférence, pour retourner ensuite de la circonférence au centre ou à quelque lieu différent. De là un changement continuel en la face de la terre; tantôt on voit la mer occuper les régions où se trouvait la terre ferme, tantôt des montagnes apparaissent là où des vallées se creusaient... En tous ces changements, je ne saurais accorder qu'il y ait rien de violent; je n'y reconnais qu'un mouvement absolument naturel; je n'appelle violent, en effet, que ce qui est étranger ou contraire à l'œuvre de la nature et à la fin à laquelle elle tend. Il est donc contre nature que toutes les parties de la terre ne viennent pas, à tour de rôle, en occuper le centre, qu'elles ne se trouvent pas toutes, à un moment ou à un autre, à la surface... La nature veut que tout ce qui est né pour se mouvoir d'un mouvement centrifuge soit également né pour se porter vers le centre. On ne voit pas les particules de la terre demeurer en repos, non plus que les parties d'un animal. »

En cet argument que Bruno semble avoir développé avec une sorte de prédilection, ne reconnaissons-nous pas la théorie d'Albert de Saxe touchant les mouvements incessants de la terre, cette théorie dont Léonard de Vinci avait tiré toute sa Géologie?

N'allons pas nous imaginer, d'ailleurs, qu'il s'agisse là d'une théorie oubliée depuis le XIVe siècle et que Bruno ressuscite; jamais cette théorie n'a cessé d'être étudiée dans les écoles de Paris; acceptée ou rejetée, elle y était sans cesse discutée.

Jean de Celaya, par exemple, nous donne, en son écrit sur le *De Cælo,* un exposé très clair[1] des principes sur lesquels repose cette théorie; en des termes qui sont presque textuellement empruntés à Albert de Saxe, il distingue, en la terre, le centre de gravité du centre de grandeur; il enseigne que le centre de gravité est au milieu du Monde, tandis que le centre de grandeur est excentrique au Monde; il en conclut qu'une

1. Joannis de Celaya *Expositio in libros de Celo et Mundo,* lib. II, cap. XIII, fol. XLI, col. *d* et fol. XLII, col. *a*.

partie de la terre, que la chaleur du soleil et de l'air maintient plus légère, émerge de la sphère des eaux, dont le centre est au centre du Monde; il rejette, en effet, et par les mêmes raisons qu'Albert de Saxe, l'opinion qui place au centre du Monde le centre de gravité commun de la terre et de l'eau.

C'est de ces principes qu'Albertutius avait conclu aux mouvements incessants de la terre; par deux fois, Jean de Celaya fait emprunt à ce qu'il en avait dit.

En son *Exposition à la Physique,* il écrit[1] : « Il peut se faire que, continuellement, l'excès de la pesanteur de l'une des parties de la terre sur la pesanteur de l'autre partie soit si grand que le poids de la première moitié surpasse le poids de la seconde moitié augmenté de la résistance de l'air qui recouvre cette dernière; s'il en était ainsi, la terre se mouvrait continuellement. »

A cette remarque, il répond : « Il n'est pas nécessaire que la terre soit en continuel mouvement; bien plus, peut-être ne se meut-elle pas actuellement. Cette conclusion est évidente; en effet, alors même qu'une moitié de la terre serait plus pesante que l'autre moitié, il n'en résulterait pas nécessairement que la première repousse la seconde vers le haut, et cela, à cause de la résistance de l'air qui entoure la moitié la moins grave. »

Ce doute avait également fait hésiter Albert de Saxe qui, cependant, avait fini par le rejeter; Celaya, lui aussi, en son écrit sur le *De Cælo,* nous donne une conclusion plus ferme[2] :

« Il est vraisemblable que la terre, selon certaines de ses parties, se meut de mouvement rectiligne; cette conclusion est évidente; en effet, de cette terre élémentaire, en la région qui n'est pas couverte par les eaux, continuellement des parties sont entraînées par les fleuves jusqu'au fond de la mer; la terre s'accroît ainsi en la partie couverte par les eaux tandis qu'elle décroît en la partie émergée; elle se meut donc sans cesse, par ses parties, d'un mouvement rectiligne. »

1. Joannis de Celaya *Expositio in libros phisicorum,* lib. VIII, cap. V, fol. CLXXXVII, coll. *c* et *d*.

2. Joannis de Celaya *Expositio in libros de Celo et Mundo*, lib. II, cap. XIV, fol. XLI, col. *b*.

Ce transport des terres par les eaux pluviales est, en effet, selon Albert de Saxe, auquel les lignes précédentes sont textuellement empruntées, la cause qui alourdit sans cesse une moitié du globe aux dépens de l'autre, qui force la partie allégée à s'éloigner du milieu du Monde, qui finit par amener à la surface les parties terrestres qui se trouvaient au centre; Jean de Celaya enseignait, à Sainte-Barbe, tous les principes de cette doctrine qui devait si puissamment solliciter l'attention de Léonard, et dont Giordano Bruno devait se faire une arme contre la théorie péripatéticienne de la gravité.

Selon la doctrine d'Albert de Saxe, on devait distinguer en la terre deux régions : l'une, plus légère, émergée en sa plus grande partie; l'autre, plus lourde, presque entièrement submergée. Les grandes découvertes géographiques, en montrant que la constitution des terres et des mers n'avait pas une semblable régularité, amenèrent les physiciens à modifier cette opinion; ils pensèrent que le centre de gravité de la terre était peu distant de son centre de grandeur; cette manière de voir fut, en particulier, celle de Copernic.

A Paris, certains adversaires de la Philosophie d'Albert de Saxe et des *Modernes* profitèrent de ce changement pour contester les mouvements incessants que les Nominalistes avaient attribués à la masse terrestre. De ce nombre fut Jean Fernel, premier médecin d'Henri II. En un écrit publié en 1528, Jean Fernel opposa[1] cette quasi-identité des deux centres de la terre à la théorie en faveur parmi les *philosophi juniores;* selon lui, la terre, ainsi disposée, demeure absolument immobile; par là se trouve rejetée l'opinion de nos philosophes « selon laquelle, contrairement à la doctrine d'Aristote, la terre pouvait se mouvoir hors du centre ».

Ainsi préparée par la discussion de la théorie d'Albert de

1. Joannis Fernelii Ambianatis *Cosmotheoria, libros duas complexa. — Prior, mundi totius et formam et compositionem : ejus subinde partium (quæ elementa et cœlestia sunt corpora) situs et magnitudines : orbium tandem motus quosvis solerter referat. — Posterior ex motibus, siderum loco et passiones disquirit : interspersis documentis haud pœnitendum aditum ad astronomicas tabulas suppeditantibus. Hæcque seiunctim tandem expedite præbet Planethodium. — Cuique capiti, perbrevia, demonstrationum loco, adiecta sunt scholia.* Parisiis, in ædibus Simonis Colini, 1528. Cosmotheoriæ liber primus, et elementorum, et cœlestium corporum magnitudines, situs, motusque universim aperiens. — De omnimoda terræ et maris dispositione, cap. I.

Saxe, la Scolastique parisienne ne devait point s'étonner outre mesure que Copernic osât attribuer à la terre des mouvements variés et que Giordano Bruno acceptât ces hypothèses.

Ce n'est pas à dire que le système de Copernic comptât en l'Université de Paris, au XVIe siècle, des adeptes notoires; loin de là; le système de Ptolémée régnait sans conteste en l'*alma Parisiorum Academia;* on y admettait donc que la Terre est immobile, que le Ciel suprême tourne d'un mouvement de rotation uniforme qui est le mouvement diurne; mais à ces hypothèses, on attribuait une valeur et un sens tout différents de la valeur et du sens que leur reconnaissaient les Péripatéticiens[1].

Pour Aristote, le Ciel suprême est contraint, par sa nature propre, de se mouvoir en une rotation uniforme et éternelle; la possibilité même de cette rotation exige que le point autour duquel elle s'effectue appartienne à un corps fixe par essence. Nier le mouvement de rotation uniforme du Ciel, nier l'immobilité de la Terre, c'était formuler deux propositions frappées d'absurdité métaphysique, de contradiction logique; le premier moteur lui-même était incapable d'arrêter le Ciel ou d'en modifier le mouvement; et, en son écrit *Sur le mouvement des animaux*, le Stagirite faisait sienne l'affirmation contenue en ce vers d'Homère: Tous les dieux et toutes les déesses, en réunissant leurs efforts, ne pourraient ébranler la Terre. Le Commentateur avait accru encore la rigueur de ces enseignements du Philosophe, et les Péripatéticiens averroïstes avaient renchéri sur le dogmatisme absolu des maîtres auxquels ils attribuaient une infaillible omniscience.

L'orthodoxie catholique ne pouvait admettre que de telles limitations fussent imposées par la Physique péripatéticienne à la toute-puissance de Dieu. En 1277, l'évêque de Paris,

1. Nous nous bornons à résumer ici en quelques lignes un chapitre d'histoire de la Physique que nous avons complètement traité ailleurs; le lecteur désireux de connaître les textes qui étayent nos assertions les trouvera dans l'étude intitulée: *Le mouvement absolu et le mouvement relatif, essai historique,* qu'a bien voulu publier la *Revue de Philosophie*, en ses numéros qui portent les dates suivantes: 1er septembre 1907, 1er octobre 1907, 1er décembre 1907, 1er février 1908, 1er mars 1908, 1er avril 1908, 1er mai 1908, 1er juin 1908, 1er août 1908, 1er septembre 1908, 1er novembre 1908, 1er décembre 1908, 1er février 1909, 1er mars 1909, 1er avril 1909, 1er mai 1909.

Étienne Tempier, et les théologiens de l'Université mirent au nombre des articles qu'ils condamnaient les deux propositions suivantes :

Dieu ne pourrait donner au Ciel un mouvement de translation.

Les théologiens se trompent lorsqu'ils prétendent que le Ciel peut s'arrêter.

Il est difficile de mesurer l'importance qu'eut cette décision et le changement qui en résulta en l'opinion des philosophes touchant les mouvements célestes. A Paris, à Oxford, en toutes les Universités qui prenaient le mot d'ordre de ces deux illustres académies, on continua de penser que le Ciel se mouvait d'un mouvement de rotation uniforme, que la Terre était immobile; mais on cessa de regarder ces deux propositions comme des vérités nécessaires, de nécessité métaphysique ou logique; on les regarda comme des vérités de fait, purement contingentes; on admit qu'il était possible de les nier sans contradiction; il fut permis de les discuter sans passer pour fou.

Après 1277, les Parisiens crurent encore au repos de la Terre, mais ils y crurent en vertu d'une expérience[1] : une pierre, jetée verticalement en l'air, retombe exactement au lieu d'où elle a été lancée; ils ne savaient comment concilier le résultat de cette expérience avec l'hypothèse du mouvement de la Terre. Ils crurent surtout à l'immobilité de la Terre parce que cette immobilité était un des postulats du système de Ptolémée et que ce système était le seul qui permît de décrire et de calculer les mouvements des astres, le seul qui *sauvât les phénomènes célestes*[2].

Mais, en leurs discussions sur la nature du mouvement local, les Scotistes et les Nominalistes parisiens n'hésitent point

1. Au sujet de cette expérience, voir: *Nicolas de Cues et Léonard de Vinci*, XIII : La Mécanique de Nicolas de Cues et la Mécanique de Léonard de Vinci. L'hygromètre, le sulcomètre et le mouvement de la terre *(Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, XI; seconde série, pp. 247-250).

2. A ce sujet, nous renverrons le lecteur à l'étude que nous avons publiée sous ce titre : Σώζειν τά φαινόμενα. *Essai sur la notion de théorie physique de Platon à Galilée (Annales de Philosophie chrétienne,* mai 1908, juin 1908, juillet 1908, août 1908, septembre 1908, et Paris, A. Hermann, 1908).

à étudier des hypothèses où Dieu aurait imprimé à la Terre ou au Ciel des mouvements différents de ceux que leur attribuait la Physique péripatéticienne. Richard de Middleton examine le cas où Dieu donnerait au Ciel un mouvement de translation; Jean de Duns Scot traite de l'hypothèse où l'Univers serait réduit à une sphère homogène douée de rotation; Guillaume d'Ockam, Jean Buridan, Albert de Saxe admettent que la Terre aurait pu être animée d'un mouvement de rotation, identique ou non à celui qu'ils attribuent au Ciel.

Ce n'est pas seulement à titre d'hypothèse philosophique et pour discuter de la nature du mouvement local que les Parisiens du XIVe siècle admettaient le mouvement de la Terre ou le repos du Ciel; il s'en trouvait qui n'eussent point répugné à prendre cette supposition comme fondement d'un système astronomique.

« Un de mes maîtres, écrit Albert de Saxe[1], semble vouloir soutenir cette opinion: On ne saurait démontrer que l'hypothèse du mouvement de la Terre et du repos du Ciel ne s'accorde pas avec les faits; mais, sauf le respect que je lui dois, c'est le contraire qui me semble vrai, et cela pour la raison suivante: En supposant que le Ciel est immobile et que la Terre se meut, nous ne pourrions aucunement sauver les conjonctions et les oppositions des planètes, non plus que les éclipses de Lune et de Soleil. Il est vrai que mon maître ne pose ni ne résout cette objection, bien qu'il pose et résolve plusieurs autres arguments destinés à prouver que la Terre est immobile et que le Ciel se meut. »

Le maître dont parle Albert de Saxe attribuait sans doute à la Terre un simple mouvement de rotation diurne; assurément, une telle supposition ne suffisait pas à *sauver tous les phénomènes célestes;* n'est-il pas bien remarquable, cependant, qu'à la Faculté des Arts de l'Université de Paris, en la première moitié du XIVe siècle, on ait pu regarder cette supposition comme une hypothèse astronomique défendable?

Albert de Saxe, d'ailleurs, a éprouvé quelque velléité d'attri

1. Alberti de Saxonia *Subtilissimæ quæstiones in libros de Cælo et Mundo;* lib. II, quæst. XXVI.

buer le phénomène de la précession des équinoxes non plus à un mouvement d'une sphère céleste spéciale, mais à un déplacement lent de la Terre.

« On peut soutenir, » dit-il[1], « qu'il n'existe que huit orbes... et que, cependant, la huitième sphère ne se meut pas de plusieurs mouvements ; si cette sphère semble se mouvoir de plusieurs mouvements, cela provient de la combinaison suivante : Tandis que la huitième sphère tourne d'orient en occident sur les pôles du Monde, la Terre elle-même tourne d'occident en orient autour d'une ligne imaginaire que terminent les pôles du zodiaque ; et ce mouvement est tel qu'en cent ans, la Terre ait tourné d'un degré.

» Comment, dira-t-on peut-être, sauverez-vous le mouvement d'accès et de recès de la huitième sphère, mouvement que Thâbit a imaginé? Je répondrai que ce phénomène pourrait, lui aussi, être sauvé en attribuant à la Terre un autre mouvement à l'image de celui que Thâbit attribue à la huitième sphère. On déclarerait ainsi que, par ce double mouvement de la Terre, la huitième sphère semble animée, outre le mouvement diurne, de deux autres mouvements, savoir, d'un mouvement par lequel elle semble tourner, d'occident en orient, d'un degré en cent ans, et du mouvement que Thâbit nomme mouvement d'accès et de recès ; la huitième sphère, cependant, se mouvrait d'une seule rotation uniforme d'orient en occident.

» Cette théorie ne semble pas absolument sûre ; en effet, ce qui fait ainsi mouvoir la Terre n'apparaît pas à première vue ; toutefois, si quelqu'un consacrait ses efforts à défendre cette opinion, peut-être concevrait-il aisément un moyen d'éviter cette difficulté et trouverait-il plusieurs raisons capables de donner à cette théorie une forte teinte de vérité. »

Cela s'écrivait « en la Faculté des Arts de l'Université de Paris et en la MCCCLXVIII[e] année du Seigneur ».

Ces enseignements, d'ailleurs, non plus que le livre où ils étaient consignés, n'étaient oubliés à Paris, au début du XVIe siècle ; c'est à ce livre, par exemple, que Jean de Celaya

[1] r. Alberti de Saxonia *Op. cit.*, lib. II, quæst. VI.

empruntait presque textuellement les passages dont nous parlions il y a un instant.

De ce que l'on pensait communément à Paris, quelque temps avant l'*Acrotismus Camœracensis*, du système astronomique d'Aristarque et de Copernic, Duhamel nous fournit un précieux témoignage.

Duhamel était « mathématicien royal », c'est-à-dire professeur de mathématiques au Collège royal, où Giordano Bruno devait enseigner quelques années après lui. En 1557, Duhamel donna[1] un commentaire à l'*Arénaire* d'Archimède. C'est en cet ouvrage que le grand Syracusain nous fait connaître le système astronomique d'Aristarque de Samos, première ébauche du système de Copernic; les calculs de l'*Arénaire* sont conduits comme si le lecteur admettait l'exactitude de ce système.

Ce système, Duhamel ne le croit pas recevable : « Que la Terre, » dit-il[2], « soit privée de tout mouvement d'ensemble, qu'elle se trouve au centre du Monde, que le Soleil soit doué d'un double mouvement, que les étoiles fixes et la sphère qui les porte embrassent le reste de l'Univers, on peut, par des démonstrations très claires, le prouver et réfuter les hypothèses contraires, comme je l'ai montré en un autre ouvrage. Je crois donc qu'une seule tâche me reste et convient à mon présent objet; c'est d'exposer comment nous déduirons la même grandeur pour le Monde, comment nous conclurons des apparences fort peu différentes, que nous ayons adopté l'une ou l'autre supposition; soit que, conformément à ce qui est, nous regardions la Terre comme immobile et située au centre du Monde, soit que nous attribuions ces propriétés au Soleil et que nous transférions à la Terre la sphère et les mouvements qui sont ceux du Soleil. »

Ces paroles sont celles d'un adversaire du système de Copernic. Duhamel pensait avoir de bonnes preuves à opposer à ce système; il ne songeait nullement à le traiter comme une

1. Paschasii Hamellii *Regii mathematici Commentarius in Archimedis Syracusani præclari Mathematici librum de numero arenæ, multis locis per eundem* Hamellium *emendatum.* Lutetiæ Apud Gulielmum Cavellat, sub pingui Gallina, ex adverso collegii Cameracensis, 1557.

2. Paschasii Hamellii *loc. cit.*, pp. 10–11.

OF MEDIAEVAL
ST. MICHAEL'S
COLLEGE

impossibilité métaphysique ou comme une absurdité logique, à regarder comme des fous ceux qui adoptaient une opinion contraire à la sienne.

Les sentiments qui animaient les Parisiens à l'égard de l'hypothèse du mouvement de la Terre se peuvent encore deviner, croyons-nous, si l'on compare l'attitude de Pierre Ramus à celle de Mélanchthon.

Membre de cette Université de Wittemberg qu'illustrent de nombreux astronomes, où enseigne Érasme Reinhold, Mélanchthon n'ignore ni l'œuvre de Copernic, ni l'importance astronomique de cette œuvre. Mais s'il consent à ce que l'on disserte du mouvement de la Terre, c'est à la condition que cette discussion sera un pur jeu d'esprit, un pur exercice de géomètres.

« Les hommes de science à l'esprit délié, dit-il à ce sujet[1], se plaisent à discuter une foule de questions où s'exerce leur ingéniosité; mais que les jeunes gens sachent bien que ces savants n'ont point l'intention d'affirmer de telles choses. Que ces jeunes gens accordent donc leurs faveurs, en premier lieu, aux avis qui bénéficient du commun consentement des gens compétents, avis qui ne sont nullement absurdes; et dès là qu'ils comprennent que la vérité a été manifestée par Dieu, qu'ils l'embrassent avec respect et qu'ils se reposent en elle. »

Mélanchthon s'efforce alors de prouver que la Terre est véritablement en repos; non seulement il résume dans ce but les raisons que fournit la Physique péripatéticienne, mais encore et surtout, il accumule les textes tirés de l'Écriture Sainte; raisons et textes sont exactement ceux que l'Inquisition invoquera pour déclarer, contre Galilée, que l'hypothèse du mouvement de la Terre est : *falsa in philosophia et formaliter hæretica.*

Ramus, élevé à Paris, et dont la vie s'est passée en grande partie à y enseigner, professe une opinion toute différente. Dirons-nous qu'il regarde le système de Copernic comme une vérité assurée? Ce serait peut-être forcer sa pensée. Mais à coup

1. *Initia doctrinae physicae dictata in Academia Vuitebergensi* Philip. Melanth. Iterum edita Witebergæ, per Johannem Lufft, 1550. — Nous n'avons pu consulter la première édition de cet ouvrage, qui est de 1549. — Lib. I, cap : Quis est motus mundi?

sûr, il le regarde, en 1562, comme une hypothèse physiquement plausible; et il n'hésite pas à opposer à la Physique d'Aristote la possibilité d'une telle supposition.

Aristote a prétendu que le temps était la mesure du mouvement du Ciel. A quoi La Ramée répond[1] : « Copernic, le plus grand astronome de notre temps, a ôté au Ciel tout mouvement; et par le seul mouvement de la Terre, il mesure le temps plus exactement qu'aucun astronome ne l'avait fait avant lui. »

Jean Hennequin, dans le discours qu'il tint au Collège de Cambrai, en la fête de la Pentecôte de l'an 1586, pour présenter les articles formulés par Bruno, ose prononcer ces mots[2] : « Les plus sots d'entre les hommes sont ceux au gré desquels il n'y a que des sots qui puissent douter du repos de la Terre. » Il pouvait s'exprimer ainsi sans paraître injurier les maîtres de l'Université de Paris. La plupart d'entre eux, et peut-être tous, croyaient à l'immobilité de la Terre et admettaient le système de Ptolémée; mais, à coup sûr, il ne se trouvait parmi eux aucun de ces *stultissimi omnium* qui traitaient de sottise l'hypothèse du mouvement terrestre.

Nous ne pousserons pas plus loin ces rapprochements; ceux que nous avons indiqués sont, croyons-nous, assez nombreux et assez importants pour que notre conclusion ne semble pas téméraire :

Les thèses anti-péripatéticiennes de Bruno étaient, bien souvent, fort loin d'être admises, en l'Université de Paris, comme vérités établies; mais encore moins les y regardait-on comme des paradoxes que l'on ne pût soutenir sans scandale, auxquels on ne pût croire sans folie. Bon nombre de ces thèses n'étaient que des corollaires outrés des principes opposés à Aristote et à Averroès, en 1277, par Étienne Tempier, et soutenus depuis ce temps par les Scotistes ou par les Nominalistes. Quelques-unes d'entre elles, enfin, étaient défendues

1. P. Rami *Scholarum physicarum libri octo, in totidem acroamaticos libros Aristotelis.* Recens emendati per Joannem Piscatorem Argent. Francofurti. Apud hæredes Wecheli, MDLXXXIII. Lib. IV, in cap. XIV; p. 123.

2. *Excubitor seu* Joh. Hennequini *apologetica declamatio habita in auditorio regio Parisiensis Academiæ in fest. Pentec. anno 1586 pro Nolani articulis* (Jordani Bruni *Opera latina*, tomus I, pars I, p. 70).

depuis longtemps par des docteurs de Sorbonne, par des maîtres de la Faculté des Arts.

Il y a plus. En une certaine question, l'Anti-péripatétisme de Bruno demeurait fort en arrière de l'Anti-péripatétisme parisien; la question dont nous voulons parler est celle du vide.

Pour Giordano Bruno, le vide, qu'il identifie d'ailleurs, comme Jean Philopon, à l'espace et au lieu, ne saurait être réalisé; il ne peut être conçu que par abstraction : « Nous ne supposons nullement[1] que le vide soit un espace dans lequel rien n'existe d'une manière actuelle; nous admettons que c'est un espace au sein duquel se trouve nécessairement tantôt un corps, tantôt un autre corps... Le vide donc est ainsi défini par nous : un espace ou un terme qui renferme des corps; nullement un espace dans lequel il n'y a rien. Lorsque nous disons que le vide est un lieu sans corps, ce n'est pas dans la réalité, mais seulement dans la raison que nous séparons le lieu et le corps contenu... Par ces considérations, il est manifeste que le lieu, l'espace, le plein, le vide, sont une même chose. »

En ce problème du vide, bon nombre de docteurs parisiens ont osé adopter une solution bien plus audacieuse, bien plus formelle en son opposition à l'enseignement du Stagirite.

Certains physiciens du XIIIe siècle avaient raisonné ainsi : « Dieu ne pourrait imprimer au Ciel un mouvement de translation, car ce mouvement produirait un vide dont l'existence ne peut être admise sans absurdité. » A ce raisonnement, les théologiens réunis en 1277 sous la présidence d'Étienne Tempier opposèrent ce seul mot : *error*.

De ce jour, bon nombre de maîtres de l'Université de Paris soutinrent la thèse que voici : Par les forces de la Nature, le vide ne peut être réalisé; les actions naturelles remplissent aussitôt tout lieu dont on enlève le corps qu'il contenait. Mais l'existence du vide n'est pas une absurdité et Dieu, qui peut tout ce qui n'implique pas contradiction, pourrait produire et

1. Jordani Bruni Nolani *Camœracensis acrotismus*, art. XXXIII (Jordani Bruni *Opera latina*, tomus I, pars I, pp. 130-133.)

conserver un espace libre. Cette opinion, si déconcertante pour tout péripatéticien, fut formulée à la fin du XIIIe siècle par Henri de Gand[1] et par Richard de Middleton[2]. Au XIVe siècle, Walter Burley allait encore plus loin; il pensait[3] qu'un catholique ne peut, sans hérésie, nier l'existence actuelle du vide hors du Ciel qui enferme le Monde.

Rejeté par Jean Buridan, par Albert de Saxe et par leurs disciples, la doctrine de Middleton sur la possibilité du vide paraît avoir été accueillie avec grande faveur, au début du XVIe siècle, en la Scolastique parisienne; nous la trouvons reproduite en effet, avec des nuances de minime importance, dans les écrits de Jean Dullaert de Gand[4], de Louis Coronel[5] et de Jean de Celaya[6]. Ces maîtres de la Faculté des Arts de l'Université de Paris eussent peut-être reproché à Giordano Bruno la timidité de ses thèses anti-péripatéticiennes.

La discussion des arguments qu'Aristote opposait à la possibilité du vide amène Giordano Bruno à nous faire connaître[7] son sentiment touchant la cause qui meut les projectiles : « Pour les corps qui sont lancés par volonté et qui sont dénués de raison, Aristote prétend qu'ils tirent leur vertu de l'air ou de tout autre corps qui compose le milieu; ils sont bien plutôt empêchés par ce corps. Le mobile possède une certaine vertu innée ou imprimée capable de le porter dans la direction vers laquelle il est lancé; tant que dure cette *virtus impressa*, elle pousse le corps. Celui, par exemple, qui jette une balle en l'air lui imprime quelque chose qui est comparable à la légèreté ».

Cette théorie de l'*impetus*, si contraire à l'enseignement

1. *Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu;* seconde série, pp. 447-451.

2. *Ibid.*, p. 412. — *Le mouvement absolu et le mouvement relatif,* appendice, § VII *bis* (*Revue de Philosophie*, 1er février 1909).

3. *Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu;* seconde série, pp. 414-415.

4. Joannis Dullaert *Questiones in libros phisicorum Aristotelis,* lib. IV, quæst. III, fol. sign. o IIJ, col. *b*.

5. Ludovici Coronel *Perscrutationes physicæ*, lib. IV, secunda pars quæ est de vacuo; éd. cit., fol. LXXXIV, col. *c*, et fol. LXXXV, coll. *a* et *b*.

6. *Expositio magistri* Joannis de Celaya Valentini *in octo libros phisicorum Aristotelis*, lib. IV, cap. XII, fol. CXLIII, col. *d*.

7. Jordani Bruni Nolani *Camœracencis acrotismus*, art. XXXV (Jordani Bruni *Opera latina,* tomus I, pars I, p. 38.)

d'Aristote, nous savons avec quelle fermeté et quelle vigueur les Parisiens n'avaient cessé, depuis Buridan, d'en défendre les principes. Ces principes, tous les adversaires du Péripatétisme les leur empruntaient. Avant Giordano Bruno, Ramus n'avait pas hésité à s'en faire une arme contre l'étrange explication que le Stagirite avait donnée du mouvement des projectiles.

« Philopon, » disait la Ramée[1], « s'oppose avec force à cette explication de la cause du mouvement engendré par projection ; il la discute finement. La cause du mouvement c'est, selon lui, la force de l'instrument projetant qui a été imprimée dans le projectile et qui reçoit une certaine aide du vide interposé.

» ...Ce Philopon dit donc qu'une certaine ἐνέργεια est imprimée dans le projectile par ce qui le lance, et cette ἐνέργεια traverse plus aisément le vide que le plein. »

Cette théorie de l'*impetus* dont l'*Acrotismus Camœracensis* expose fort clairement le principe, Giordano Bruno venait d'en déduire une conséquence de la plus haute importance et que nul avant lui n'avait aperçue, du moins à notre connaissance. Cette conséquence était formulée en un écrit italien, *La cena de le ceneri*[2], imprimé à Londres en 1584, deux ans donc avant que Jean Hennequin ne soutînt l'*Acrotismus Camœracensis*.

A l'hypothèse du mouvement de la Terre, Aristote avait opposé une expérience ; une pierre lancée verticalement en l'air retombe toujours au lieu d'où elle est partie[3]. Ptolémée, Averroès, tout le Moyen-Age chrétien avaient, à l'envi, invoqué cette observation pour prouver que la Terre est immobile.

1. P. Rami *Scholarum physicarum libri octo, in totidem acroamaticos libros Aristotelis.* Recens emendati per Joannem Piscatorem Argent. Francofurti. Apud hæredes Andreæ Wecheli, MDLXXXIII. Lib. IV, in cap. VIII ; p. 114.

2. *La cena de le ceneri. Descritta in cinqve dialogi, per quattro interlocutori, Con tre Considerationi, Circa doi suggetti. All' unico refugio de le Muse. l'Illustrissi. Michel de Castelnuovo.....* 1584. — Reimprimé dans *Le opere italiane di* Giordano Bruno *ristampate da Paolo de Lagarde.* Volume primo. Gottinga, 1888. Nos citations et renvois se rapportent à cette édition.

3. Nous rappelons ici en quelques lignes ce que nous avons ailleurs exposé en détail. [*Nicolas de Cues et Léonard de Vinci*, XIII : La Mécanique de Nicolas de Cues et la Mécanique de Léonard de Vinci. L'hygromètre, le sulcomètre et le mouvement de la Terre (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, XI ; seconde série, pp. 241-255).]

Nicolas de Cues avait, du principe erroné d'où se tirait cette conclusion, déduit d'autres corollaires non moins fautifs. Léonard de Vinci en avait ajouté quelques autres; il avait, en particulier, par la Mécanique erronée du Stagirite, déterminé la trajectoire que semblerait décrire un projectile verticalement lancé, si la Terre tournait sur elle-même. Copernic, après avoir sommairement rappelé l'objection d'Aristote, dont il attribuait d'ailleurs l'invention à Ptolémée, n'avait rien dit qui fût vraiment capable de la lever.

Giordano Bruno condamne[1] avec une netteté parfaite le principe erroné sur lequel repose l'argumentation classique contre le mouvement de la Terre. Lorsqu'un objet est lancé du pont d'un navire en marche, il ne se meut pas comme s'il était jeté d'un endroit immobile. « Si cela n'était pas vrai, il serait impossible, lorsque le navire court sur la mer, de lancer directement quelque chose d'un bord à l'autre; les pieds d'un passager qui ferait un saut ne pourraient retomber à l'endroit d'où ils se sont enlevés. Avec la Terre donc, se meuvent toutes les choses qui se trouvent en la Terre. Si d'un lieu extérieur à la Terre quelque chose était jeté à terre, cette chose semblerait, par suite du mouvement de la Terre, perdre la verticalité de son mouvement. C'est ce que l'on voit lorsqu'un navire descend un fleuve; que quelqu'un, debout sur la rive du fleuve, lance une pierre tout droit vers le navire, son jet se trouvera faussé dans la mesure où le comporte la vitesse du navire.

» Mais que l'on place un homme au sommet du mât du navire et que ce navire courre aussi vite que l'on voudra; cet homme ne sera pas déçu en sa visée; d'un point situé à la pomme du mât ou dans la hune à un autre point situé au pied du mât ou dans la cale ou en quelque autre endroit du corps du navire, la pierre ou tout autre objet que cet homme aura jeté viendra en droite ligne. De même, si quelqu'un qui se trouve dans le navire lance une pierre de la base à la pomme du mât, cette pierre retombera par le même chemin, de quelque

1. Giordano Bruno, *La cena de le ceneri*, dialogo terzo; *Opere italiane*, pp. 167-169.

manière que le navire se meuve, pourvu toutefois qu'il n'éprouve aucune oscillation.

» Supposons donc que de deux hommes, l'un soit dans le navire en marche, et l'autre au dehors [sur la rive du fleuve]; que l'un et l'autre aient la main à peu près au même endroit; que du même lieu, en même temps, chacun d'eux laisse tomber une pierre [sur le pont du navire] sans lui donner aucune secousse; la pierre du premier viendra, sans perdre la verticale ni en dévier d'aucune manière, frapper le point fixé d'avance; la pierre abandonnée par le second se trouvera transportée en arrière. »

Ces vérités sont le contre-pied des propositions formulées par Averroès et par ses successeurs, de celles que Nicolas de Cues avait invoquées afin de mesurer la vitesse d'un navire en marche; c'est beaucoup, assurément, que d'avoir énoncé ces vérités si souvent méconnues; mais ce n'est pas assez; il faut encore en donner la raison, et c'est ce que fait Bruno :

« Cela ne provient d'aucune autre cause que de celle-ci : La pierre qui quitte la main de l'homme porté par le navire se meut du mouvement même de ce navire; elle a donc une certaine *virtus impressa* que ne possède pas l'autre pierre, celle qui a été abandonnée par l'homme demeuré hors du navire; et cela, bien que ces pierres aient même gravité, qu'elles traversent le même air, qu'elles partent (autant que faire se peut) du même point, qu'elles aient subi le même choc initial. De cette diversité, nous ne saurions apporter aucune raison, si ce n'est que les choses qui sont fixées au navire ou qui lui appartiennent se meuvent avec lui; et que la première pierre emporte avec elle la vertu de son moteur qui se mouvait avec le navire, tandis qu'à cette vertu la seconde pierre ne participe pas. On voit donc qu'un projectile ne prend la vertu d'aller en ligne droite ni du terme d'où il part, ni du terme d'où il va, ni du milieu au travers duquel il se meut, mais de l'efficace de la vertu qui lui a été premièrement imprimée. »

Giordano Bruno avait publié *La cene de le ceneri* un an avant que Benedetti ne fît imprimer ses *Diversæ speculationes;* en réunissant ce que ces deux ouvrages ajoutaient de nouveau à

la Dynamique de Jean Buridan, on obtient à peu près tous les principes que Gassendi devait adopter, en 1641, en ses *Epistolæ tres de motu impresso a motore translato*.

L'année où *La cene de le ceneri* parut est aussi celle où Galilée atteignit sa vingtième année. Le Pisan venait bien à son heure. Pendant des siècles, les philosophes avaient tourné et retourné en tous sens les pensées qui contenaient en germe la Science du mouvement; maintenant, ces pensées étaient mûres; elles attendaient qu'un géomètre de génie produisît à la pleine lumière les vérités qui vivaient en elles et donnât l'essor à la Mécanique des temps modernes. Galilée fut ce géomètre.

XV

DOMINIQUE SOTO

ET LA

SCOLASTIQUE PARISIENNE

DOMINIQUE SOTO

ET LA

SCOLASTIQUE PARISIENNE

I

Avant-Propos.

La Science italienne du XVe siècle et du XVIe siècle a composé un grand nombre d'ouvrages où il est parlé de la chute des corps et du mouvement des projectiles; la lecture attentive de ces ouvrages[1] conduit bien aisément à quelques conclusions que l'on peut formuler en ces termes :

Le progrès intellectuel qui devait produire la Dynamique moderne a été engendré, avant le milieu du XIVe siècle, à l'Université de Paris; il est né de la pensée que le mouvement du projectile ne peut pas être entretenu, comme le voulait Aristote, par le mouvement de l'air ambiant, qu'il se conserve par l'effet d'un *impetus* imprimé au mobile lui-même. La réfutation de la théorie d'Aristote avait été menée par la dialectique rigoureuse en même temps que violente de Guillaume d'Ockam; l'exposition de la théorie de l'*impetus* avait été présentée d'une manière extrêmement claire et complète par Jean Buridan et, peu après lui, par Albert de Saxe.

Pendant toute la fin du Moyen-Age et jusqu'au milieu du XVIe siècle, la Dynamique de Buridan et d'Albertutius fut presque exclusivement professée à Paris et dans les universités allemandes qui formaient, en quelque sorte, des colonies de

1. Voir les deux précédentes études : *Jean I Buridan (de Béthune) et Léonard de Vinci.* — *La tradition de Jean Buridan et la Science italienne au XVIe siècle.*

l'Université parisienne; soigneusement conservée pendant cette longue suite d'années, elle n'avait, du reste, aucunement progressé.

La Mécanique nouvelle eut grand peine à rallier les suffrages des maîtres italiens; les Alexandristes, les Humanistes et, surtout, les Averroïstes formaient, dans les universités et autour d'elles, des partis puissants, ardemment rivaux les uns des autres, mais qui se mettaient volontiers d'accord pour combattre le langage et les doctrines de Paris.

Au début du XVIe siècle, bien peu d'Italiens partagèrent la clairvoyance de Léonard de Vinci et surent reconnaître, en la Dynamique de Paris, la clé de la Mécanique, « de ce paradis des sciences mathématiques, qui nous fait atteindre le fruit mathématique ». Encore Léonard lui-même n'accepta-t-il pas en sa plénitude l'enseignement mécanique de Buridan et d'Albert de Saxe; il n'admit pas l'explication que ces auteurs avaient donnée de la chute accélérée des graves; de cette explication, cependant, devait un jour sortir une des propositions sur lesquelles repose notre science du mouvement : l'affirmation que la force qui meut un corps est proportionnelle à l'accélération qu'éprouve la marche de ce corps.

Les trois premiers quarts du XVIe siècle sont témoins de la lente infiltration de la Dynamique de Paris en la Science italienne; et il s'en faut de beaucoup qu'à la fin de cette longue période, la plupart des maîtres italiens aient renoncé à leur opiniâtre résistance. Mais si les adeptes des nouvelles doctrines sont peu nombreux, du moins sont-ils aptes à développer et à faire fructifier les idées dont ils ont recueilli la semence; grâce à Giovanni Battista Benedetti et à Giordano Bruno, les principes parisiens, précisés et généralisés, commencent d'être appliqués à la solution de nouveaux problèmes; ils préparent l'avènement de la science que vont développer, en Italie, Baliani, Galilée et Torricelli; en France, Descartes et Pierre Gassend; en Hollande, Isaac Beckmann; ainsi voyons-nous, en tous ces grands hommes, les héritiers de Guillaume d'Ockam, de Jean Buridan et d'Albert de Saxe.

L'étude de l'influence que la Scolastique parisienne a exercée,

au cours du XVIe siècle, sur la Science italienne appelle une sorte de contre-partie; il semble naturel de rechercher quels furent, à cette même époque, les rapports des doctrines mécaniques enseignées dans les universités espagnoles avec les théories créées par l'École de Paris.

Nous pouvons nous attendre à ce que cette nouvelle étude nous découvre des faits bien différents de ceux que la première nous a révélés; autant l'Italie a opposé une tenace réaction à l'effort que les doctrines parisiennes faisaient pour pénétrer en l'enseignement de ses écoles, autant devons-nous être préparés à trouver l'Espagne accueillante aux théories que l'on professait à la Sorbonne, rue du Fouarre ou à Montaigu.

La conquête des universités espagnoles et portugaises par les idées venues de Paris va être la conséquence toute naturelle, et comme la réciproque de la conquête des chaires de Paris par les maîtres venus de la Péninsule ibérique.

Sur les rives de la Seine, en effet, les maîtres espagnols et portugais étaient nombreux et influents, au XVe siècle et au début du XVIe siècle[1].

Vers la fin du XVe siècle, nous avons constaté l'activité que déploie, en la Faculté des Arts, Pedro Sanchez Ciruelo de Daroca, qui avait pris ses grades à Salamanque[2]. Au début du XVIe siècle, une pléiade de maîtres espagnols entoure, au Collège de Montaigu, l'Écossais Joannes Majoris; là nous trouvons Antoine Nuñez Coronel et son frère Louis Nuñez Coronel, tous deux de Ségovie, en même temps que Gaspard Lax, de Sariñena, qui sera un des maîtres de Vivès; à la même époque, Juan de Celaya professe au Collège de Sainte-Barbe. Les Espagnols, d'ailleurs, tenaient à ce moment une si grande place en l'Université de Paris que leur compatriote Juan Luiz Vivès les regarde comme les principaux responsables des défauts dont il accuse avec tant de rudesse l'enseignement parisien[3].

1. *La tradition de Buridan et la Science italienne au XVIe siècle,* II : L'esprit de la Scolastique parisienne au temps de Léonard de Vinci; pp. 130 seqq.

2. Demetrio Espurz Campodarbe, *Discurso leido en la solemne apertura del curso académico de 1909 á 1910 en la Universidad de Oviedo;* Oviedo, 1909.

3. *La tradition de Buridan et la Science italienne au XVIe siècle,* IV : La décadence de la Scolastique parisienne après la mort de Léonard de Vinci. Les attaques de l'Humanisme; Didier Érasme et Louis Vivès; p. 169.

Des nombreux étudiants espagnols qui, comme Vivès, étaient allés demander à l'Université parisienne de les initier à sa très subtile Scolastique, célèbre en toute l'Europe, plusieurs, comme Ciruelo, comme les deux Coronel, comme Lax, comme Celaya, demeuraient à Paris et s'asseyaient à leur tour en les chaires d'où ils avaient été enseignés. Beaucoup, sans doute, reprenaient le chemin de leur patrie, désireux d'y répandre le savoir qu'ils avaient acquis. Ils se rendaient à Salamanque, fière de son Université, l'une des plus anciennes et des plus célèbres de l'Europe; à Alcala de Hénarès, l'antique *Complutum*, où, en 1499, Ximénès avait fondé une Université, bientôt rivale de Salamanque; d'autres se dirigeaient vers le Portugal où, dès 1308, Coïmbre avait hérité de l'Université de Lisbonne.

Quel accueil les jeunes gens qui avaient étudié à Paris recevaient en ces universités, Quétif et Échard nous le disent[1] : « On répétait partout, et d'une voix unanime, que l'étude des belles-lettres était plus florissante à l'Académie de Paris qu'en toute autre; ce seul nom de Paris valait un surcroît d'honneur et de considération non seulement aux maîtres diplômés par cette Université et à ceux qui y avaient professé, mais encore à ceux qui avaient simplement, à titre d'auditeurs ou d'élèves, étudié en cette Académie. »

Les chaires espagnoles et portugaises se trouvaient donc bien souvent occupées par ceux qui étaient allés à Paris prendre connaissance des doctrines à la mode ou qui y avaient professé ces doctrines; Pedro Ciruelo, par exemple, était revenu enseigner à Alcala[2]; et l'histoire même de Dominique Soto va nous permettre de constater cette emprise de la Scolastique parisienne aussi bien sur l'antique Université de Salamanque que sur la jeune Université d'Alcala.

1. Jacobus Quetif et Jacobus Echard, *Scriptores ordinis prædicatorum,* tomus secundus, p. 171 (Art. Dominicus de Soto); Lutetiæ Parisiorum, MDCCXXI.

2. Voir le *Prohemium* de l'écrit suivant : *Opusculum de sphera mundi* Joannis de Sacrobusto : *cum additionibus et familiarissimo commentario* Petri Ciruelli Darocensis : *nunc recenter correctis a suo auctore : intersertis etiam egregiis questionibus domini* Petri de Aliaco. Colophon : Fuit excussum hoc opusculum in Alma Complutensi Universitate. Anno Domini Millesimo quingentesimo vigesimo sexto. Die vero decimaquinta Decembris. Apud Michaelem de Eguia. E regione Divi Eugenii commorantem : ubi venundatur.

II

Vie de Dominique Soto, frère prêcheur.

Francisco Soto, père du savant religieux dont l'œuvre va nous occuper, était un très modeste jardinier de Ségovie[1]. En 1494, Soto eut un fils qui reçut, comme son père, le prénom de Francisco.

Les ressources de la famille étaient beaucoup trop modestes pour que l'on pût faire instruire à Séville le jeune François; on le plaça donc comme gardien de l'église paroissiale du village d'Ochando, situé à peu de distance de Ségovie; là, il reçut sans doute du clergé sa première initiation littéraire.

Désireux de pousser plus avant ses études, il se rendit à l'Université, toute jeune encore, de Alcala de Hénarès. Il s'y lia avec un jeune noble, Pedro Francisco de Saavedra, né à Benalcazar en Andalousie. Soto et Saavedra suivirent ensemble les leçons données par les maîtres de l'Université, entre autres par Thomas de Villeneuve qui devait, un jour, être canonisé. Mais la voix qui vantait la Science parisienne, qui acclamait les élèves formés par l'Université de Paris, bruissait à leurs oreilles; ils cédèrent à la tentation qui séduisait, en si grand nombre, les étudiants espagnols; délaissant Alcala, ils prirent ensemble le chemin de la France.

A Paris, nos deux étudiants furent accueillis « *humaniter et festive* », disent les PP. Quétif et Échard, par deux maîtres célèbres en l'Université, les deux frères Nuñez Coronel, Antoine et Louis, qui, comme Soto, étaient natifs de Ségovie. Par ces compatriotes de Soto, les deux jeunes Espagnols se trouvèrent introduits au sein de l'un des cercles les plus vivants, les plus intéressants qui se trouvassent à cette époque en l'Université parisienne. Les deux frères Coronel étaient parmi les

1. Nous avons puisé tous nos renseignements touchant la vie de Soto dans : Jacobus Quetif et Jacobus Echard, *Scriptores ordinis prædicatorum*, tomus secundus, pp. 171-172. Lutetiæ Parisiorum, MDCCXXI.

disciples les plus actifs et les plus dévoués du vieux maître écossais Joannes Majoris; et celui-ci était, assurément, comme le chef du parti conservateur; il s'efforçait de garder, en l'étude de la Théologie, les traditions de la Scolastique nominaliste; il résistait avec vigueur aux tentatives que poussaient Lefèvre d'Étaples et Josse Clichtove pour substituer aux discussions d'une dialectique savante la seule étude de l'Écriture et des Pères; la résistance de Joannes Majoris, d'ailleurs, n'était pas d'une aveugle obstination; il savait retrancher de ses leçons les arguties d'une logique trop subtile et les embarras d'une langue trop barbare. Les disciples de Joannes Majoris n'étaient pas indignes du maître; si les Jean Dullaert de Gand et les Louis Coronel de Ségovie s'attardent trop, à notre gré, aux pointilleuses chicanes dont usaient volontiers les disputes d'école, du moins ont-ils su conserver et exposer tous les enseignements, gros de la Science moderne, que leur avait apportés la tradition des Jean Buridan, des Albert de Saxe et des Nicole Oresme.

C'est en ce milieu, où l'Humanisme ne parvenait pas à exercer son influence, où le Nominalisme se dépouillait peu à peu de son fatras dialectique, où la Science positive était cultivée avec une particulière faveur, que Soto et Saavedra vécurent pendant quelques années, achevant ensemble leurs études de Théologie. Vers 1520, ils revinrent à Alcala.

A Alcala, François Soto emporte, après un brillant concours, la chaire d'Arts au Collège Saint-Alphonse. Mais bientôt la vocation monastique se fait entendre en lui. Il se retire d'abord au Monastère du Monserrat, puis à Burgos; là, il prend l'habit de frère prêcheur; en faisant profession, le 23 juillet 1525, il échange son prénom de François contre celui de Dominique.

Pedro Francisco de Saavedra ne tarda pas à suivre l'exemple de son ami Soto; il prit à Ségovie l'habit de dominicain en même temps que le nom de Dominique de la Croix; le désir d'évangéliser les Indiens l'entraîna en Amérique; après une vie d'apostolat, il mourut au Mexique vers 1540.

La science de Soto fut vite remarquée en l'ordre de Saint-Dominique, où il venait d'entrer. Ses supérieurs l'envoyèrent

d'abord à Bruges, afin qu'il y enseignât la Philosophie et la Théologie à ses frères. Mais bientôt, l'une des deux chaires de Théologie de Salamanque, la *chaire du soir*, devint vacante; Soto prit part au concours qui devait désigner le titulaire; son succès fut très grand; le 22 novembre 1532, il entra dans cette chaire qu'il devait occuper pendant seize ans.

La renommée et l'influence de Soto ne cessèrent plus de croître dans l'ordre de Saint-Dominique et dans l'Église tout entière.

En décembre 1545, le Concile de Trente ouvrit ses sessions. Depuis plus d'un an, l'ordre des Dominicains avait perdu son supérieur général, Albert de Casaus, et ne l'avait pas remplacé. Parmi les frères prêcheurs qui assistaient au Concile, plus de cinquante étaient revêtus de la dignité épiscopale; Dominique Soto, simple moine, fut toutefois chargé de parler au nom de l'ordre tout entier, comme l'eût fait le supérieur général; il exerça ces importantes fonctions pendant les quatre premières sessions du Concile. Le 12 juin 1546, un nouveau supérieur général, François Romeo, fut élu; mais, comme il ne pouvait se rendre à Trente, il se fit représenter par Soto à la cinquième session et à la sixième session du Concile.

Sur ces entrefaites, Charles-Quint ayant choisi Dominique Soto comme confesseur, notre dominicain dut suivre l'Empereur en Allemagne. Mais, dès 1550, il revient à Salamanque, où il reçoit le titre de professeur honoraire. En 1551, il prêche le carême à la cathédrale. En 1552, l'illustre Melchior Cano, nommé évêque des Canaries, laisse vacante une des chaires de Théologie de l'Université, la *chaire du matin;* Soto monte en cette chaire qu'il occupera jusqu'à sa mort.

Les conquérants de l'Amérique traitaient trop souvent les Indiens avec la dernière barbarie; Ginés de Sepúlveda crut trouver dans les enseignements de l'Église la justification de ces cruautés; en son dialogue *Democrates Secundus, seu De justis belli causis*[1], il osa soutenir que les chrétiens avaient le droit et le devoir d'exterminer les infidèles rebelles à l'évan-

1. Publié par M. Menéndez Pelayo dans le *Boletín de la Real Academia de la Historia*, T. XXI, pp. 257-369, oct. 1892.

gélisation. Cette thèse monstrueuse souleva les protestations indignées d'un pieux et héroïque dominicain, Barthélemi de Las Casas, évêque de Chiapa. En 1552, cet ancien compagnon de Christophe Colomb publia à Séville sa *Brevissima relacion de la destruccion de las Indias,* admirable plaidoyer en faveur des malheureuses populations du Nouveau Monde.

Le différend entre Sepúlveda et Las Casas soulevait une question théologique où la cause de l'Église et celle de l'humanité étaient engagées; Soto fut chargé de la trancher; il n'hésita pas à juger en faveur de la thèse soutenue par Las Casas.

Soto mourut à Salamanque le 15 novembre 1560, à l'âge de soixante-six ans.

III

Dominique Soto et le Nominalisme parisien.

Soto avait étudié à Paris au moment où les plus furieux assauts étaient menés contre la Scolastique des Nominalistes; les gens qui se piquaient d'Humanisme en condamnaient à la fois la curiosité futile, la dialectique chicanière et le langage barbare. Les maîtres qui avaient accueilli notre étudiant ne suivaient pas les modes nouvelles introduites dans l'enseignement par un Lefèvre d'Étaples et par un Josse Clichtove; encore moins faisaient-ils écho aux sarcasmes et aux railleries qu'un Didier Érasme décochait contre la Théologie professée en Sorbonne; conservateurs, mais avec modération, ils reconnaissaient volontiers qu'il y avait lieu d'émonder l'arbre que le Nominalisme du XIVe siècle avait planté et d'en retrancher mainte subtilité inutile et encombrante; ils s'efforçaient de leur mieux à introduire dans leurs leçons plus de simplicité et de clarté que leurs prédécesseurs n'avaient accoutumé d'en mettre.

Les élèves allaient souvent, en cette voie réformatrice, beaucoup plus loin que les maîtres; de ce Collège de Montaigu, illustré par la longue et active régence de Joannes

Majoris, les plus fidèles disciples du vieux théologien écossais, les Dullaert et les Lax, voyaient un de leurs auditeurs, l'espagnol Louis Vivès, accabler de persiflages et d'injures les maîtres qui enseignaient à Paris et les doctrines qu'ils professaient.

Soto n'alla pas jusqu'aux extrémités où se portait son compatriote; il ne s'abaissa pas à envelopper en des périodes cicéroniennes impeccables des calembours de laquais et des grossièretés de goujat; il ne donna pas dans l'Humanisme et demeura philosophe scolastique; mais il se posa en adversaire convaincu du Nominalisme.

Quétif et Échard nous montrent le jeune professeur d'Alcala occupé à chasser de l'enseignement de l'Université « les opinions ou, pour mieux dire, les nuages des Nominalistes » qui y régnaient.

Plus tard, alors que Soto, depuis de longues années déjà, enseignait la Théologie à Salamanque, le corps académique de cette ville, désireux « d'éliminer de ses collèges la secte des Nominalistes », demanda au savant dominicain de l'y aider. Celui-ci rédigea dans ce but les *Questions sur la Physique d'Aristote* que nous nous proposons d'étudier[1].

Nous avons reconnu, d'ailleurs, quelle extraordinaire autorité Soto avait acquise parmi les Dominicains; nous nous étonnerions donc de ne pas voir ses préférences philosophiques se porter, en la plupart des problèmes, vers les solutions

1. Selon Quétif et Échard (*Scriptores ordinis prædicatorum*, t. II, p. 172), la première édition des : *In octo libros physicorum commentarii et quæstiones,* fut donnée à Salamanque en 1545.

Nous avons consulté la seconde des éditions mentionnées par Quétif et Échard; elle est ainsi intitulée :

Reverendi Patris Dominici Soto Segobiensis, Theologi ordinis Prædicatorum in inclyta Salmanticensi Academia professoris ac Cæsareæ Maiestati a sacris confessionibus *super octo libros Physicorum Aristotelis Commentaria.* Tertia æditio nuperrime ab Authore recognita, multisque in locis aucta et à mendis quàm maxime fieri potuit repurgata. Cum Privilegio. Salmanticæ, In ædibus Dominici a Portonariis, Cath. M. Typògraphi. MDLXXII.

Le tome second est intitulé :

Reverendi Patris Dominici Soto Segobiensis Theologi ordinis prædicatorum *super octo libros Physicorum Aristotelis Quæstiones.* Salmanticæ. In ædibus Dominici a Portonariis, Cath. M. Typògraphi. MDLXXII.

Quétif et Échard citent encore deux éditions postérieures à celle-là, savoir : Salmanticæ, per Ildephonsum a Terranova et Neyla, 1582. Duaci, *una cum Dialectica,* curis Jacobi Bowerii Hoogstratani ordinis Prædicatorum.

thomistes qui ont toujours été tenues, par les Frères prêcheurs, en une estime particulière.

Mais on se tromperait fort si l'on pensait trouver en lui un thomiste exclusif et obstiné, déterminé à embrasser, en tout sujet et jusqu'aux extrêmes limites, les opinions de l'Ange de l'École; on se tromperait également si l'on s'attendait à lui voir condamner sans pitié toutes les doctrines professées par les Nominalistes parisiens. Bien souvent, et même en des questions de très grande importance, nous le verrons abandonner les positions que Saint Thomas avait tenues, et défendre celles qu'avaient choisies les Buridan et les Albert de Saxe.

Cette manière de faire, d'ailleurs, était bien dans l'esprit de la Scolastique parisienne. Largement éclectiques, les Parisiens redoutaient fort l'attachement opiniâtre à l'opinion d'un seul maître[1]; de leur éclectisme, un Espagnol, Pedro Ciruelo, formulait, à la fin du XVe siècle, la très décisive affirmation; et au temps même où Soto étudiait à Paris, un autre Espagnol, Juan de Celaya, affectait d'éclairer son enseignement de Physique par la triple lumière que projettent le Thomisme, le Scotisme et le Nominalisme.

Pendant son séjour aux rives de la Seine, Soto a appris de ses maîtres à pratiquer cette justice intellectuelle qui se garde de trancher un débat avant d'avoir entendu et pesé les avis des parties en litige. Aussi, ce dominicain en qui ses biographes nous montrent un adversaire résolu et persévérant du Nominalisme est-il merveilleusement informé des traités composés par les maîtres dont les Nominalistes se réclamaient le plus volontiers; ses *Questions sur la Physique* d'Aristote révèlent une connaissance approfondie non seulement des livres de Walter Burley et de Paul de Venise, mais encore de ceux qu'ont écrits Guillaume d'Ockam, Grégoire de Rimini, Marsile d'Inghen et Joannes Majoris.

Le désir de combattre sur leur propre terrain les philosophes dont il se propose de réprimer les doctrines excessives le conduit à suivre de très près, en la rédaction de son ouvrage sur

1. *La tradition de Jean Buridan et la Science Italienne au XVIe siècle*, II : L'esprit de la Scolastique parisienne au temps de Léonard de Vinci; pp. 130 seqq.

la Physique, l'ordre et la méthode qu'avaient adoptés les Nominalistes de Paris. Cet ouvrage offre une analogie très aisément reconnaissable avec les *Physicæ perscrutationes* que Luis Coronel avait publiées en 1511; les questions traitées et les arguments visés en ces deux écrits sont bien souvent les mêmes, encore que les solutions adoptées soient, en nombre de cas, différentes.

Il arrive même que, pour rendre plus serrée son escrime contre les Nominalistes, Soto en vienne à emprunter leur jeu. Désireux de disserter d'une manière convaincante contre des adversaires très subtils, il est souvent réduit à rivaliser de subtilité avec eux. Par là, sa dialectique antinominaliste devient quelquefois aussi entortillée, aussi chicanière que celle des Nominalistes; en lisant ses *Questions*, Louis Vivès eût sans doute retrouvé les souvenirs exécrés de l'enseignement qu'il avait reçu à Montaigu. Ce n'est pas seulement par la modération d'un Thomisme accueillant aux solutions plus modernes que Soto montre les liens qui l'attachent à l'école de Joannes Majoris; c'est encore par la forme de son argumentation, bien voisine de celle qui avait cours aux disputes de la Sorbonne.

A quel point le Thomisme de Soto se teintait de Nominalisme parisien, et cela dans les thèses même les plus essentielles, nous l'allons voir en passant en revue quelques-unes de ses opinions et, tout d'abord, en rapportant ce qu'il enseignait au sujet de l'infini.

IV

L'Infini potentiel et l'Infini actuel.

Au sujet de l'infini, les docteurs de la Scolastique se divisent en trois partis principaux[1].

Le premier parti tient pour la thèse d'Aristote et de son commentateur Averroès : La grandeur infinie est irréalisable

1. *Léonard de Vinci et les deux infinis* (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, seconde série, pp. 3-53). — *Sur les deux infinis* (*Ibid.*, pp. 368-407).

parce que contradictoire; non seulement aucune grandeur infinie n'existe d'une manière actuelle, mais encore à la grandeur infinie, on ne peut attribuer l'être en puissance; aucune grandeur ne saurait être accrue de manière à surpasser toute limite.

Saint Thomas d'Aquin avait admis cette doctrine péripatéticienne; même à la toute-puissance de Dieu, il déniait le pouvoir de réaliser ni une grandeur infinie actuelle, ni une grandeur infinie potentielle, car si Dieu peut tout ce qui n'implique aucune contradiction, il ne peut réaliser l'absurde.

La logique raffinée introduite en l'École de Paris par les *Summulæ* de Petrus Hispanus ne se contenta pas de substituer aux notions d'infini *actuel* et d'infini *potentiel* les notions quelque peu différentes d'infini *catégorique* et d'infini *syncatégorique;* elle donna en outre naissance, au sujet de l'infini, à deux théories bien différentes de la théorie péripatéticienne.

De ces deux théories, il en est une qui s'oppose, de la manière la plus absolue, à la doctrine d'Aristote, d'Averroès et de Saint Thomas d'Aquin; elle tient pour exempte de toute contradiction l'existence de la grandeur infinie et de la multitude infinie soit syncatégoriques, soit même catégoriques; Dieu peut donc créer un volume catégoriquement infini, une multitude catégoriquement infinie; il peut diviser d'une manière actuelle un continu en une infinité de parties infiniment petites. Proposée tout d'abord, semble-t-il, par Jean de Bassols, disciple immédiat de Duns Scot, cette opinion fut soutenue, avec une prodigieuse vigueur logique, par Grégoire de Rimini.

Entre la doctrine péripatéticienne et la doctrine de Grégoire de Rimini, il est possible de tenir un parti intermédiaire; on peut prétendre que l'infini catégorique ne saurait être réalisé sans contradiction, mais que la réalisation de l'infini syncatégorique est exempte d'absurdité. Selon cette manière de voir, Dieu ne saurait produire ni une multitude ni une grandeur qui fût catégoriquement infinie; mais la production d'une multitude ou d'une grandeur qui croisse au delà de toute limite, la division indéfinie d'un continu en parties dont

la grandeur finisse par tomber au-dessous de toute limite sont choses qui sont en sa toute-puissance. Proposée dès la fin du XIIIe siècle par Richard de Middleton, cette doctrine rallia, au XIVe siècle, les plus illustres parmi les docteurs parisiens; Guillaume d'Ockam, Walter Burley, Jean Buridan, Albert de Saxe l'ont professée et soutenue contre l'opinion de Grégoire de Rimini. Moins arrêté en ses opinions, Marsile d'Inghen, prenant exemple d'une certaine hélice dont le pas décroît en progression géométrique, pense que la longueur catégoriquement infinie peut être réalisée, bien que l'existence du volume catégoriquement infini implique contradiction.

Entre les tenants de l'infini catégorique et les partisans du seul infini syncatégorique, la discussion était fort ardente au temps où Soto vint s'asseoir sur les bancs de l'Université de Paris. Joannes Majoris professait avec ostentation la possibilité de l'infini catégorique, mais il n'avait pas reçu en partage, pour soutenir cette opinion, la rigueur et la puissance logique d'un Grégoire de Rimini. Jean Dullaert et Juan de Celaya se ralliaient nettement, eux aussi, à l'opinion de Grégoire de Rimini[1], tandis que Luis Coronel, non sans avoir éprouvé quelque tentation d'embrasser le même parti, jugeait plus prudent de soutenir, avec Jean Buridan, la possibilité du seul infini syncatégorique. Aucun de ces auteurs, d'ailleurs, ne paraissait songer que l'on pût garder l'opinion d'Aristote, d'Averroès, de Saint Thomas d'Aquin, et dénier à Dieu le pouvoir de produire une grandeur infinie potentielle, une multitude infinie potentielle.

Il faut croire que l'enseignement reçu à Paris avait fait sur le jeune étudiant espagnol une bien profonde et bien durable impression, car en cette grave question de l'infini, le savant docteur dominicain délaisse entièrement la doctrine de Saint Thomas pour s'attacher à celle de Jean Buridan et d'Albert de Saxe, à celle qui avait ravi l'adhésion de son hôte Luis Coronel.

1. *La tradition de Buridan et la science italienne au XVIe siècle*, VII : Des premiers progrès accomplis en la Dynamique parisienne par les Italiens *(suite)*. Giordano Bruno.

Soto, en effet, soutient que la grandeur infinie actuelle, que la multitude infinie actuelle sont non seulement irréalisables par les moyens naturels[1], mais encore qu'elles sont contradictoires[2], en sorte que la toute-puissance de Dieu ne les saurait produire. En revanche, il accorde[3] que la grandeur infinie et la multitude infinie, irréalisables en acte, sont réalisables en puissance.

En l'exposition de cette thèse, Soto se défend autant qu'il le peut d'employer la terminologie des Parisiens dont, cependant, il connaît fort bien les règles : « Les philosophes modernes *(neoterici philosophi)*, » dit-il[4], « déclarent qu'en ce qui concerne les grandeurs continues, le terme *infini* peut être entendu de deux manières; en premier lieu, il peut être pris catégoriquement...; en second lieu, il peut être pris syncatégoriquement; le sens de cet adverbe peut être expliqué par ces mots : une quantité qui n'est jamais tellement grande qu'elle ne puisse le devenir davantage *(non tantum quin majus)*... En outre, ils posent cette règle : Lorsqu'en une proposition, le mot infini est mis du côté du prédicat, il est pris au sens littéral *(nominaliter)* et catégorique, comme en ces phrases : *Deus est infinitus*, *continuum habet partes infinitas*. Lorsque, au contraire, le mot infini est mis du côté du sujet, il est pris dans le sens syncatégorique et explicatif *(exponibiliter)*, comme en cette proposition : *Infinita parva est pars continui.* »

Soto fait observer que ni Aristote ni Saint Thomas n'ont usé de ces locutions : infini catégorique, infini syncatégorique, qui correspondent aux dénominations : infini en acte, infini en puissance, dont ils usaient. A l'exemple des grands péripatéticiens, le professeur de Salamanque se servira de ces anciennes manières de parler plutôt que du langage courant parmi les *juniores*, encore qu'il y fasse parfois appel.

1. Dominici Soto *Quæstiones in libros Physicorum;* in lib. III quæst. III : Utrum infinitum sit naturaliter possibile; éd. cit., t. II, fol. 53, col. *c*.

2. Dominici Soto *Op. laud.;* in lib. III quæst. IV : Utrum de potentia Dei absoluta possit fieri supranaturaliter infinitum in actu.

3. Dominici Soto *Op. laud.;* in lib. III quæst. III; éd. cit., t. II, fol. 53, col. *d*.

4. Dominici Soto *Op. laud.;* in lib. III quæst. III; éd. cit., t. II, fol. 53, col. *a*.

Mais si la forme du discours de Soto se garde, fort imparfaitement d'ailleurs, des innovations parisiennes, le fond en est tout entier composé des argumentations que l'on développait à Montaigu, rue du Fouarre et à la Sorbonne. Comment, d'ailleurs, en pourrait-il être autrement? La thèse que notre auteur entreprend de réfuter, en la combattant pied à pied, c'est celle de Grégoire de Rimini; il n'est donc pas étonnant que le nom et les raisons de ce grand nominaliste s'offrent presque à chaque page. Contre ces raisons de Grégoire de Rimini, comment ne point user des ripostes imaginées par Jean Buridan et par Albert de Saxe, puisque c'est leur opinion qu'il s'agit de faire prévaloir? Nous ne saurions donc nous étonner lorsque nous trouvons, en l'ouvrage de Soto, de longues discussions sur la division de l'heure en parties proportionnelles et sur cette ligne hélicoïdale « *de qua tam se anxie affligunt multi* »[1].

V

L'Équilibre de la Terre et des Mers.

En voyant Dominique Soto délaisser la doctrine d'Aristote et de Saint Thomas d'Aquin pour s'attacher à l'une des opinions reçues par les Parisiens, alors que la question en litige est une des plus graves de la Métaphysique, nous mesurons toute la profondeur de l'impression que l'enseignement nominaliste avait marquée en la raison du futur professeur de Salamanque. Nous ne nous étonnerons plus lorsque notre auteur se montrera fidèle disciple des philosophes modernes en certaines théories de Physique où l'autorité de la discipline péripatéticienne n'avait presque aucune occasion de s'exercer.

C'est ainsi que nous pouvons noter, en une des questions traitées par Soto[2], une adhésion pleine et entière à la théorie

1. Dominici Soto *Op. laud.;* in lib. III, quæst. IV; éd. cit., t. II, fol. 55, col. *c.*

2. Dominici Soto *Op. laud.;* in lib. IV, quæst. II: Utrum omne corpus locum sibi vindicat naturalem, atque adeo, omne ens necessario sit in loco uno; Art. I: De naturalibus locis corporum.

de l'équilibre de la terre et des mers qu'Albert de Saxe avait sinon imaginée, du moins grandement développée[1].

Soto admet[2] que la terre est en son lieu naturel lorsque le centre de gravité de cette masse est au centre du Monde : « Les mots : lieu naturel n'expriment pas simplement, comme les mots : lieu mathématique, une surface contenante ; ils expriment en outre une vertu conservatrice ; cette vertu conservatrice, sans doute, a son siège dans tout l'espace qui se trouve borné par la surface concave de l'eau et aussi par la surface concave de l'air, en toute la région où la terre n'est pas couverte par l'eau ; mais elle réside de la manière la plus parfaite au centre de gravité de la terre ; et c'est pourquoi la terre se meut vers le centre du Monde. »

Voici maintenant[3] la raison pour laquelle une partie de la terre émerge au-dessus de la sphère de l'eau :

« Ne vous étonnez pas que la sphère de l'eau se trouve plus basse que notre continent ; cette partie de la terre qui est émergée est beaucoup plus légère que la partie qui est recouverte par les eaux, car elle est plus sèche ; aussi le centre de gravité de la terre n'est-il pas le même que le centre de grandeur ; ce centre de gravité est beaucoup plus voisin de la surface terrestre recouverte par les eaux qu'il ne l'est de notre continent. Comme, d'ailleurs, le centre de gravité coïncide avec le centre du Monde où la terre descend, que la sphère de l'eau doit être partout équidistante du centre du Monde, voici ce qui arrive : Si, du côté où se trouve la mer, la surface de l'eau est, par exemple, à cent mille pas de ce centre, de notre côté, le lieu naturel de l'eau s'étendra aussi jusqu'à cent mille pas du centre de gravité ; de notre côté, ce qui reste de la terre, [au delà de ces cent mille pas, émerge, et la terre] occupe une grande partie de la sphère naturelle de l'eau. »

1. *Albert de Saxe et Léonard de Vinci*, II : Quelques points de la Physique d'Albert de Saxe (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, I ; première série, pp. 7 seqq.) — *Léonard de Vinci et les origines de la Géologie*, X : Albert de Saxe (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, XII ; deuxième série, pp. 327 seqq.).

2. Soto, *loc. cit.* ; éd. cit., t. II, fol. 62, col. *b*.

3. Soto, *loc. cit.* ; éd. cit., t. II, fol. 63, col. *a*.

VI

La Dynamique de Jean Buridan et la Dynamique de Soto.

Là où la Physique parisienne n'avait rien qui contredît l'enseignement de Saint Thomas d'Aquin, Dominique Soto en adoptait les affirmations avec empressement ; il mettait, à s'y rallier, un peu plus de façons lorsqu'il fallait, pour cela, aller à la traverse de quelque conclusion formelle d'Aristote et du Docteur Angélique ; il savait fort bien, toutefois, concilier le respect, traditionnel en l'ordre de Saint Dominique, pour ces maîtres du Péripatétisme avec le culte des vérités qu'on lui avait, à Paris, démontrées par de solides arguments. De cette liberté d'esprit qui pouvait, au besoin, mettre les exigences de la Science au-dessus des influences thomistes, nous aurons un témoignage manifeste en analysant les doctrines que Soto professait au sujet de la Dynamique.

L'air ébranlé est la seule cause qui permette à un projectile de poursuivre son mouvement ; tel est l'enseignement d'Aristote et de son commentateur Averroès ; à cet enseignement, Saint Thomas a fait profession de formelle adhésion en son commentaire au *De Cælo,* qui est un de ses derniers écrits et que la mort l'a empêché d'achever.

Cette théorie, Guillaume d'Ockam montre avec la dernière netteté à quel point elle est ridicule. Après lui, l'École de Paris admet une explication que Saint Thomas connaissait déjà, mais qu'il avait expressément rejetée : Le mouvement du projectile est entretenu par une certaine qualité ou *impetus* qui a été imprimée en ce mobile au moment où il a été lancé. Jean Buridan et Albert de Saxe développent l'hypothèse de l'*impetus* avec tant de clarté et de précision qu'on les peut mettre au nombre des premiers initiateurs de la Dynamique moderne.

Or, c'est cette doctrine de l'*impetus* que Soto enseigne avec détails.

De l'explication donnée par Aristote, le professeur de Salamanque n'hésite pas à dire[1] « qu'elle est difficile à prouver et plus difficile encore à admettre : *ægre probatur et ægrius creditur.* » Voici, d'ailleurs, en quels termes il développe[2] les arguments que l'on peut objecter à cette explication :

« La plupart des physiciens ne sauraient se persuader de cette opinion du Philosophe.

» *En premier lieu,* ils ne voient pas qu'il soit possible à celui qui lance le projectile de communiquer à l'air une force assez grande pour qu'il soit capable de mouvoir une flèche ou un trait encore plus pesant.

» *En second lieu*, l'air ne peut soutenir même une once de plomb; comment donc pourrait-il non seulement soutenir, mais encore mouvoir un volumineux boulet avec une si grande vitesse et sur une si grande distance?

» L'expérience nous permet, en outre, de constater que l'air est parfois agité d'un vent très violent; ce vent, cependant, n'est pas, à lui seul, assez fort pour mouvoir une pierre que nous pouvons, nous, mouvoir en la jetant.

» La cause qui meut le projectile n'est donc pas le mouvement de l'air, mais bien celui qui lance ce projectile ou mieux l'*impetus* qu'il imprime à ce corps.

» Voici, d'ailleurs, qui confirme ce raisonnement : Si le mouvement de l'air était en cause, il pousserait plus rapidement une plume ou un flocon de laine qu'une pierre ou un morceau de fer; or, l'expérience nous enseigne le contraire.

» *En troisième lieu*, on cite cet argument : Lorsqu'un vent impétueux vous souffle à la face, et que vous jetez une pierre en sens contraire du cours rapide de ce vent, il est clair que vous ne pouvez, en ce cas, pousser l'air en la direction opposée à celle de son mouvement, et cependant, la pierre est mue à l'encontre du cours de l'air; alors donc la pierre n'est pas mue par l'air, mais bien par celui qui la jette.

1. Dominici Soto *Quæstiones in libros Physicorum;* in lib. VIII quæst. III : Utrum omne quod movetur moveatur ab alio; éd. cit., t. II, fol. 99, col. c.

2. Soto, *loc. cit.;* éd. cit., t. II, fol. 100, col. c.

» On peut encore tirer argument du mouvement de la meule du barbier; qu'on lui donne une forte impulsion en la faisant tourner, puis qu'on l'abandonne à elle-même; elle continuera à tourner; il ne semble pas, cependant, que l'air se meuve ainsi en cercle; quelle cause, en effet, lui communiquerait ce mouvement? D'autant plus que l'impulsion n'a pas été donnée à la meule en sa circonférence, où l'air ambiant eût pu être touché par celui qui donnait cette impulsion, mais en l'axe qui passe au milieu de la meule.

» Un grand nombre de personnes, convaincues par ces arguments et par d'autres preuves analogues, enseignent que le mouvement des projectiles n'est point l'effet de l'air, mais bien l'effet d'un *impetus* qui a été imprimé dans le mobile, au moment même du jet, soit par l'homme, soit par la machine qui a lancé ce corps. »

Ces arguments entraînent l'adhésion de Soto; voici, en effet, les conclusions qu'il fait siennes[1] :

« *Première conclusion :* On ne saurait nier que l'homme ou la machine, en lançant le projectile, ébranle l'air en même temps, comme le constate l'expérience lorsqu'elle nous montre l'ébranlement circulaire de l'eau autour de la pierre qu'on y a jetée. La vérité de cette conclusion est particulièrement manifeste pour les canons d'où l'air est chassé, sous forme d'une très violente explosion, en même temps que le boulet...

» *Seconde conclusion :* L'air n'est pas la seule cause qui meuve le projectile; ce qui a lancé le mobile en est aussi la cause, par l'intermédiaire de l'*impetus* qu'il a imprimé au projectile. »

L'argumentation par laquelle Soto a réfuté la théorie d'Aristote est celle qui avait communément cours à Paris depuis le temps d'Ockam, de Buridan et d'Albert de Saxe; les corollaires qu'il déduit de la théorie de l'*impetus* sont aussi ceux que les Nominalistes avaient accoutumé d'en tirer.

« Par là, dit-il[2], nous pouvons découvrir la cause pour

1. Soto, *loc. cit.;* éd. cit., t. II, fol. 100, coll. *c* et *d*.
2. Soto, *loc. cit.;* éd. cit., t. II, fol. 101, col. *a*.

laquelle nous lançons un trait, proportionné à nos forces, avec plus de violence et à plus grande distance que nous ne jetterions une petite pierre. La cause en est, dis-je, que là où il y a moindre résistance, il y a aussi moindre capacité à recevoir l'impression de l'*impetus;* les forces exercées ne trouvent pas alors un objet en lequel elles puissent se répandre pleinement. C'est également la cause pour laquelle une plume ne vole pas avec tant d'impétuosité [qu'une pierre]; en outre, elle n'est pas aussi bien adaptée à fendre l'air...

» Le mouvement d'oscillation alternative par lequel, avant de demeurer immobile, la meule tourne quelque peu dans un sens, puis retourne en sens contraire, doit être attribué au poids inégal et inégalement distribué des diverses parties de la pierre; en effet, au moment où le mouvement prend fin par suite de l'affaiblissement de l'*impetus,* la meule ne peut se fixer en la position qu'elle occupe; il faut que les parties qui ont été soulevées retombent en soulevant celles qui se trouvent de l'autre côté; à leur tour, lorsque celles-ci retombent, elles soulèvent les premières, et il en est ainsi jusqu'à ce que les parties les plus pesantes viennent à s'arrêter en la plus basse position.

» Si l'on concevait une meule tellement uniforme qu'elle ne pesât pas plus d'un côté que de l'autre, le mouvement s'arrêterait, je pense, à l'instant même où la force de l'*impetus* prendrait fin. A moins, cependant, que vous ne vouliez, selon ce que d'autres supposent, tenir le langage suivant : Les parties de l'air qui se trouvent sur le front de la meule, du côté vers lequel tend le mouvement sont condensées; l'*impetus* de la meule éteint, elles se raréfient et repoussent la meule en arrière; mais l'air qui se trouve de l'autre côté lance à son tour la meule en avant, et cela jusqu'à ce que la raréfaction de l'air ait atteint partout le degré voulu. »

Ce dernier passage nous montre, en Soto, le souci de ne point tout attribuer à l'*impetus* dans les divers effets du mouvement des projectiles, et de tenir un certain compte du mouvement de l'air. Ce souci se manifeste, en particulier, en ce que notre auteur dit de la prétendue accélération initiale des

projectiles, objet de tant de débats au Moyen-Age et à l'époque de la Renaissance[1] :

« Il est une autre expérience, dit Soto[2], qui atteste que l'air est, lui aussi, cause du mouvement des projectiles. Nous expérimentons, en effet, qu'une flèche ne frappe pas avec tant de violence un objet très rapproché qu'un objet un peu plus éloigné; c'est pourquoi Aristote dit, au second livre du Ciel, que le mouvement naturel est plus intense vers la fin, tandis que la plus grande intensité du mouvement des projectiles n'est atteinte ni au commencement ni à la fin, mais vers le milieu.

» Certains supposent que, de cet effet, la cause est la suivante : L'*impetus* n'est pas, dès le premier instant, imprimé en totalité à la flèche; il devient ensuite plus intense ou bien il se répand dans l'étendue de la flèche, de telle sorte qu'il la meut d'une manière plus pressante. » C'est à l'explication proposée par Marsile d'Inghen que Soto fait ici allusion. Il poursuit en ces termes : « Mais cela n'est guère facile à comprendre. On ne voit pas, en effet, une fois la flèche éloignée de la baliste, ce qui pourrait accroître l'intensité de l'*impetus*, car un accident ne devient pas de lui-même plus intense. D'autre part, comme la flèche est un corps continu, l'*impetus* est imprimé simultanément à la totalité de ce corps; il ne saurait donc, ensuite, s'étendre davantage. »

Jean Dullaert et Luis Coronel avaient déjà opposé semblables objections à la théorie de Marsile d'Inghen; fort sagement, ils en avaient conclu que la vitesse d'un projectile a sa plus grande valeur au moment même où le mobile est lancé. Le professeur de Salamanque a le tort de ne pas se ranger à leur juste conclusion. Il se laisse ici entraîner par le désir de suivre l'opinion d'Albert le Grand et de Saint Thomas d'Aquin.

1. *Bernardino Baldi, Roberval et Descartes,* I : Une opinion de Bernardino Baldi touchant les mouvements accélérés (*Études sur Léonard de Vinci,* IV; première série, pp. 127 seqq.) — *Jean I Buridan (de Béthune) et Léonard de Vinci,* V : Que la Dynamique de Léonard de Vinci procède, par l'intermédiaire d'Albert de Saxe, de celle de Jean Buridan. En quel point elle s'en écarte, et pourquoi. Les diverses explications de la chute accélérée des graves qui ont été proposées avant Léonard. — *La tradition de Jean Buridan et la science italienne au XVIe siècle,* III : La Dynamique parisienne au temps de Léonard de Vinci; V : Comment au XVIe siècle, la Dynamique de Jean Buridan s'est répandue en Italie.

2. Soto, *loc. cit.;* éd. cit., t. II, fol. 100, col. *d*,

« C'est pourquoi, écrit-il, Saint Thomas, lorsqu'il commente le même texte du second livre du *De Cælo,* attribue avec raison cette expérience à la quantité de l'air ébranlé[1]. Une partie de cet air en met une autre en mouvement, celle-ci en ébranle une troisième, et la cause du mouvement s'en trouve accrue. La pensée d'Albert le Grand tend au même objet lorsqu'il dit au même endroit : L'impétuosité de l'air meut d'autant plus fortement qu'elle est répandue en une plus grande masse. »

En ce point, Soto s'est montré malencontreusement infidèle à l'enseignement de Louis Coronel et de ses maîtres de Paris; mais peut-on lui en faire un sévère reproche? Léonard de Vinci, lui aussi, s'était, en la même question, nettement séparé de la doctrine nominaliste; et plusieurs années après que le professeur de Salamanque eut publié ses *Questions sur la Physique d'Aristote*, Tartaglia et Cardan ne pensaient pas autrement que lui touchant le mouvement des projectiles.

Encore Soto n'accepte-t-il pas avec une pleine adhésion l'opinion que Léonard, Tartaglia et Cardan ont si fortement embrassée; il se demande si l'on ne pourrait pas expliquer l'accélération du projectile, accélération qu'il ne songe nullement à révoquer en doute, en alléguant un principe posé par Saint Thomas[2] pour un tout autre objet : « Saint Thomas fait un heureux appel à une autre cause : Comme toute chose désire sa propre conservation, il arrive que sa vertu devient d'autant plus intense que cette chose se heurte à une plus grande résistance, pourvu, toutefois, qu'elle puisse vaincre cette résistance; il peut donc se faire que l'*impetus* de la flèche elle-même croisse en intensité grâce à la résistance qui lui est opposée; mais comme il est, en la flèche, étranger et venu de l'extérieur, il commence bientôt à s'affaiblir. »

Touchant la nature de l'*impetus*, Soto formule cette conclusion[3] : « L'*impetus* est, comme la gravité et la légèreté, une qualité distincte du sujet où elle se rencontre. »

1. *Études sur Léonard de Vinci,* première série, p. 129.

2. Sancti Thomæ Aquinatis *Summa theologica*, pars I, quæst. LXXV, art. 6 : Utrum anima humana sit corruptibilis. Saint Thomas se borne à poser ce principe : *Unumquodque naturaliter suo modo esse desiderat,* sans en faire aucune application au mouvement des projectiles.

3. Soto, *loc. cit.;* éd. cit., t. II, fol. 101, col. *a*.

L'assimilation de l'*impetus* à la gravité était, nous le savons, un lieu commun de l'enseignement parisien au début du XVIe siècle ; l'*impetus* recevait fréquemment les appellations de gravité accidentelle, de légèreté accidentelle ; Léonard de Vinci, lui aussi, donnait volontiers à l'*impeto* ou *forza* le nom de gravité accidentelle.

Cette assimilation, Soto la pousse aussi loin que possible ; il ne croit pas pouvoir mieux préciser la nature de la gravité ou de la légèreté qu'en la définissant comme un *impetus* naturel [1] :

« Ce qui engendre une chose, en même temps qu'il donne une forme à cette chose, lui donne toutes les propriétés qui sont accidents propres à cette forme, qui résultent de cette forme, qui sont nécessaires à la perfection naturelle de la chose engendrée. Or, l'état parfait d'un grave, d'une pierre par exemple, consiste à résider au centre du Monde. Donc, ce qui engendre une pierre lui donne un certain *impetus* naturel, afin qu'elle descende au centre lorsqu'elle n'en est pas empêchée. C'est pourquoi le mouvement du grave est attribué à ce qui a engendré ce grave. De la même manière, celui qui jette une pierre lui imprime un *impetus* qui la meuve.....

» Lorsque des corps se trouvent hors de leurs lieux naturels, ils sont toujours hors de l'état qui leur convient et de leur perfection naturelle; le mouvement qui porte chacun de ces corps à son lieu naturel est attribué à la cause qui l'a engendré et qui, en quelque sorte, lance ce qu'elle a engendré vers la perfection qui lui convient.

» Peut-être fera-t-on cette objection : Lorsqu'un grave tombe, il arrive que la cause qui l'a engendré ait cessé d'être.

» Voici ce que l'on répondra : une chose qui n'existe plus peut continuer à mouvoir tant que dure la vertu qu'elle a produite. Cela est manifeste dans l'exemple que nous fournit la flèche lancée ou le boulet projeté par le canon. C'est le feu qui meut ce boulet, encore qu'il le meuve à distance, par l'*impetus* qu'il a imprimé. »

1. Dominici Soto *Op. laud.;* Super lib. II quæst. prima : De natura; utrum definitio naturæ sit bona? Éd. cit., t. II, fol. 32, col. *c*.

L'explication du mouvement des projectiles à l'aide d'un *impetus* imprimé au mobile a satisfait la raison de Soto à ce point qu'elle lui sert à éclairer, à titre de comparaison, la solution d'autres problèmes de Physique et, notamment, à rechercher la cause du mouvement des corps pesants. Rien n'est plus propre à manifester l'emprise durable de l'enseignement des Nominalistes parisiens sur l'esprit du professeur de Salamanque.

VII

Soto tente d'accorder les opinions d'Aristote et de Saint Thomas avec l'hypothèse de l'*impetus*.

Une rupture aussi complète avec la théorie du mouvement des projectiles qu'avait imaginée Aristote, qu'avait soutenue Saint Thomas d'Aquin, est particulièrement remarquable de la part d'un membre éminent de l'ordre de Saint Dominique; on sait assez, en effet, combien, en toutes circonstances, cet ordre s'est montré fidèlement attaché à la Philosophie péripatéticienne, convertie au Christianisme par l'Ange de l'École. Cette rupture, que le culte de la vérité imposait à Soto, il ne put la méconnaître, mais il ne put la reconnaître sans en souffrir. Il fit, cependant, tout ce qui était en son pouvoir pour en atténuer la brutalité et pour en restreindre l'étendue. Incapable de se contraindre à être de l'avis de ses maîtres, il essaya de se persuader que ses maîtres avaient été de son avis

Touchant Aristote, l'entreprise était difficile; si formellement, et en tant de parties de son œuvre, le Philosophe avait attribué au seul ébranlement de l'air la conservation du mouvement des projectiles! Soto la tenta cependant. Il imagina qu'Aristote avait implicitement admis l'hypothèse de l'*impetus;* qu'il avait seulement attribué à l'air, dans le mouvement des projectiles, un rôle auxiliaire, analogue à celui que lui devaient un jour attribuer Léonard de Vinci, Cardan et Soto lui-même; qu'il n'avait longuement insisté sur l'action motrice de l'air

que pour mieux distinguer le problème du mouvement des projectiles du problème de la chute des graves.

« Il ne faut pas croire, » dit Soto[1], « qu'Aristote ait douté [de cette hypothèse de l'*impetus*], mais il l'a passée sous silence, la tenant pour évidente d'après l'analogie avec les corps légers ou pesants; là est, en effet, la première raison d'affirmer la réalité d'un *impetus* de ce genre. De même que la cause génératrice d'un grave lui confère une qualité naturelle, qui est la gravité, et qui le pousse jusqu'au centre du Monde, de même celui qui lance un projectile lui imprime un certain *impetus*. »

Il est à peine besoin de dire à quel point cette interprétation de la pensée d'Aristote est indéfendable.

Soto se trouve en des conditions un peu moins défavorables lorsqu'il prétend faire de Saint Thomas d'Aquin un partisan de l'*impetus impressus;* il croit, en effet, reconnaître en deux textes du Docteur Angélique, « *mentis Aristotelis sedulus explorator,* » une allusion manifeste à cette qualité imprimée dans le projectile.

Jetons les yeux sur ces deux textes; en l'un comme en l'autre, il s'agit d'expliquer comment la semence conserve la puissance d'engendrer que le mâle lui a communiquée.

Voici le premier passage[2] :

« On regarde un instrument comme mû par l'agent qui a été le principe de son mouvement, tant qu'il retient la vertu qui a été imprimée en lui par cet agent principal; ainsi la flèche est mue par ce qui l'a lancée tant que dure la force de l'impulsion de l'agent qui l'a lancée. De même, parmi les corps graves ou légers, un corps engendré est mû par la cause qui l'a engendré, tant qu'il retient en lui la forme qui lui a été donnée par cette cause; ainsi en est-il de la semence... Il faut que la chose qui meut et la chose mue soient jointes ensemble au début du mouvement, mais non pas pendant toute la durée

1. Dominici Soto *Op. laud.*; in lib. VIII quæst. III; éd. cit., t. II, fol. 100, col. *d.*

2. Sancti Thomæ Aquinatis *Quæstiones disputatæ. De potentia Dei,* quæst. III : De creatione. Art. XI : Utrum anima sensibilis vel vegetabilis sit per creationem vel traducatur ex semine ?

du mouvement, comme on le voit dans le mouvement des projectiles... »

Voici maintenant le second texte [1] :

« Cette vertu qui provient du père et se trouve dans la semence est une vertu permanente et d'origine intrinsèque ; elle ne provient pas de l'extérieur, comme la vertu provenant de la cause motrice qui se trouve dans les projectiles... Toutefois elle est, par un certain côté, semblable à cette dernière. De même, en effet, que la vertu de la cause projetante, parce qu'elle est une vertu finie, ne meut de mouvement local que jusqu'à une distance déterminée, de même, la vertu de celui qui engendre ne meut de mouvement de génération que jusqu'à une forme déterminée. »

L'authenticité de ces deux passages n'est pas douteuse [2] ; à première lecture, il est bien malaisé de n'y pas reconnaître cette allusion manifeste à la théorie de l'*impetus* que Soto y a vue. Si on leur donne un tel sens, cependant, comment les mettra-t-on d'accord avec cet autre passage, d'authenticité non moins certaine, que Saint Thomas écrit [3] en son commentaire au *De Cælo* d'Aristote :

« Il ne faut point supposer que le moteur par lequel la violence est produite imprime dans la pierre mue violemment une certaine vertu qui meuve cette pierre, de même que la chose qui engendre produit dans la chose engendrée une forme d'où résulte le mouvement naturel de celle-ci. S'il en était ainsi, en effet, le mouvement violent proviendrait d'un principe intrinsèque au mobile, ce qui est contraire à la notion même de mouvement violent. En outre, il en résulterait que la pierre, par le fait même qu'elle se meut de mouvement local, est altérée dans sa forme substantielle, ce qui est contraire au bon sens. »

Soto qui, dans les deux textes précédents, avait pu voir une

1. Sancti Thomæ Aquinatis *Op. laud.*, *De anima* quæst. unica. Art. XI : Utrum in homine anima rationalis, sensibilis et vegetabilis sit una substantia?

2. Sur l'authenticité des *Quæstiones disputatæ*, voir : J. Quetif et J. Echard, *Scriptores ordinis prædicatorum*, t. I, pp. 288-289.

3. Sancti Thomæ Aquinatis *Commentaria in libros Aristotelis de Cælo et Mundo ;* in lib. III, lect. VII.

confirmation de l'hypothèse de l'*impetus* dont sa raison est convaincue, trouverait, en ce nouveau texte, la condamnation formelle des idées qui lui sont chères et, en particulier, de l'assimilation entre l'*impetus* violent et la gravité naturelle.

Cette contradiction apparente n'a pas été sans jeter en quelque embarras divers auteurs qui, après Soto, ont voulu retrouver, aux *Quæstiones disputatæ*, des allusions à la théorie de l'*impetus*; tel Jean de Saint Thomas[1]. Pour la résoudre, le mieux est, croyons-nous, de demander des éclaircissements à Saint Thomas lui-même.

Poursuivons, en effet, la lecture du commentaire au *De Cælo* dont nous avons cité le commencement :

« Le moteur qui meut violemment imprime donc à la pierre seulement le mouvement, ce qui a lieu pendant que le moteur est au contact de la pierre. Mais l'air est plus susceptible de recevoir une telle impression, soit parce qu'il est plus subtil, soit parce qu'il est doué d'une sorte de légèreté; il est donc mû plus rapidement que la pierre par l'impression que lui communique le moteur qui exerce la violence; lorsque ce moteur violent cesse d'agir, l'air mû par lui pousse la pierre et la fait avancer; il pousse aussi l'air qui lui est conjoint, et celui-ci pousse la pierre plus loin; et cela a lieu tant que dure l'impression du premier moteur violent, comme il est dit au VIIIe livre des *Physiques*. Il revient au même de dire ceci : Bien que le moteur qui a produit la violence ne suive pas le mobile qui est transporté par cette violence, la pierre par exemple, de telle manière qu'il la meuve en lui demeurant présent, il la meut toutefois par l'impression communiquée à l'air *(per impressionem aeris)*; s'il n'existait pas de corps tel que l'air, il n'y aurait pas de mouvement violent. Il est donc évident que l'air est l'instrument nécessaire du mouvement violent; il ne contribue pas seulement à la perfection *(propter bene esse)* de ce mouvement. »

1. R^mi^ P. Joannis a Sancto Thoma, ordinis prædicatorum, *Cursus philosophicus Thomisticus, secundum exactam, veram et genuinam Aristotelis et Doctoris Angelici mentem*. Quæstiones et articuli super octo libros physicorum. Circa librum octavum, de motus æternitate et reductione in primum motorem, quæst. XXIII : De motu naturalium et projectorum. Art. 2 : Qua vi moveantur projecta?

Maintenant, il est, croyons-nous, impossible de méconnaître la pensée de Saint Thomas. En la pierre lancée, il n'y a aucune qualité, aucun *impetus* imprimé par le moteur. Mais le moteur imprime une telle qualité à l'air qui entoure le projectile. Toutes les comparaisons où la langue vulgaire parle de la vertu conférée au mobile par celui qui le lance doivent, pour le physicien, s'entendre de l'impression communiquée à l'air par le moteur. Ces comparaisons peuvent alors être reçues sans que l'on commette la moindre infidélité à la Mécanique d'Aristote et d'Averroès.

C'est de cette Mécanique que Saint Thomas d'Aquin se proclamait très formellement l'adepte convaincu, tandis qu'il repoussait de toutes ses forces l'hypothèse de l'*impetus* sur laquelle les Parisiens allaient, au siècle suivant, établir toute leur Dynamique. En acceptant cette hypothèse, c'est de l'enseignement nominaliste que Soto demeure le disciple; en vain essaye-t-il de se donner le change à lui-même et de se persuader qu'il ne s'écarte pas de la doctrine péripatéticienne.

Ces théories nominalistes dont le professeur de Salamanque a subi l'influence durant son séjour à Paris, nous les allons voir produire en ses ouvrages un de leurs résultats les plus importants. Mais pour comprendre comment le théologien dominicain a été amené à formuler exactement, soixante ans avant Galilée, les lois de la chute des corps, il nous faut remonter très loin dans le passé et décrire une fort longue digression ; il nous faut montrer, en effet, comment la double tradition d'Albert de Saxe et de Nicole Oresme menait, pour ainsi dire, à cette grande découverte.

VIII

Les origines de la Cinématique.
Le traité *De proportionalitate motuum et magnitudinum.*

Lorsqu'un grave tombe librement, il se meut d'un mouvement uniformément accéléré.

Il en résulte que *l'espace parcouru, en un certain temps, par*

un tel grave est le produit de la durée de la chute par la moyenne entre la vitesse initiale et la vitesse finale.

Ces deux lois dominent toute la théorie de la chute des corps. La découverte en est, ordinairement, attribuée à Galilée. Nous allons voir, cependant, que Dominique Soto en admet formellement l'exactitude; il l'admet, qui plus est, comme vérité courante, à la façon dont il admettrait une proposition communément reçue, en son temps, dans les écoles. Et en effet, ces deux lois ne devaient guère être révoquées en doute, dans les Universités espagnoles, au début du XVIe siècle, car elles résultaient fort naturellement de l'enseignement des Nominalistes parisiens.

Mais cet enseignement, dont Dominique Soto et ses contemporains pouvaient tirer de tels corollaires, s'était lui-même constitué par des progrès successifs dont nous allons nous efforcer de retracer l'histoire.

Il nous faut tout d'abord examiner comment s'est éclaircie la notion de mouvement uniformément accéléré.

Les physiciens et les astronomes de l'Antiquité, ceux du Moyen-Age jusqu'au milieu du XIVe siècle, n'ont considéré avec quelque attention que deux sortes de mouvements: le mouvement de translation uniforme et le mouvement de rotation uniforme. Parfois, à la vérité, il leur arrivait de rencontrer, au cours de leurs spéculations, un mouvement qui n'appartînt à aucune de ces deux catégories; Aristote savait fort bien, par exemple, qu'un grave se meut de plus en plus vite au fur et à mesure que sa chute dure davantage, et bien d'autres après lui avaient écrit sur ce mouvement accéléré; mais ceux qui en parlaient se contentaient d'indications purement qualitatives; ils ne cherchaient pas à décrire avec une précision géométrique ce changement de vitesse.

En deux translations uniformes, la comparaison des vitesses se fait, pour ainsi dire, d'elle-même; les vitesses des deux mobiles sont entre elles comme les longueurs décrites, pendant le même temps, par un point du premier mobile et par un point du second mobile; il n'est pas nécessaire de préciser davantage le temps durant lequel les deux longueurs sont

décrites, ni de désigner, en chacun des deux mobiles, le point dont on mesure le chemin.

La comparaison de deux rotations uniformes peut se faire non moins aisément, en évaluant le rapport des deux *vitesses angulaires;* la notion de vitesse angulaire en une rotation uniforme s'est présentée si simplement et si naturellement à l'esprit des astronomes, qu'on la trouve, dès l'origine de l'Astronomie grecque, implicitement présente en tous les écrits consacrés à la Science des mouvements célestes, sans qu'il en soit donné aucune définition formelle.

Qu'est-ce que la vitesse en un corps dont les diverses parties se meuvent d'une manière différente, ou bien qui ne se meut pas de même à des époques différentes? Cette question ne s'est explicitement posée à l'esprit des physiciens qu'en un temps fort tardif.

Elle paraît avoir, tout d'abord, revêtu cette forme : Que faut-il appeler vitesse en un corps dont toutes les parties ne sont pas animées d'un même mouvement et, spécialement, en un corps animé d'une rotation uniforme?

Répondre à cette question est, en effet, l'objet d'une pièce anonyme que l'imprimerie, croyons-nous, n'a jamais reproduite, et qui se trouve en un manuscrit de la fin du XIIIe siècle conservé à la Bibliothèque Nationale[1]. Cette pièce semble devoir être placée à l'origine de tout le mouvement intellectuel que nous nous proposons d'étudier.

Ce court traité débute, à la manière Euclidienne, par l'énoncé de sept postulats que nous allons reproduire en leur texte latin :

Quæ magis removentur a centro, magis moventur, et quæ minus, minus.

Quando linea æqualiter, et uniformiter, et æquidistanter movetur, in omnibus partibus suis et in punctis ipsis æqualiter movetur.

Quando medietates æqualiter et uniformiter moventur a se invicem, totum æqualiter movetur suæ medietati.

1. Bibliothèque Nationale, fonds latin, ms. n° 8680 A. La pièce en question commence au bas du fol. 6, r°, par ces mots : *Que magis renoventur* [lisez : *removentur*] *a centro magis moventur et que minus minus.* Elle finit en bas du fol. 7, r°, par ces mots : *Residuum igitur quod est* . g. l. *equale est duplo* . c. d. *et linee* . o. b. *In tantum erit* . h. a.

Inter lineas rectas æquales æqualibus temporibus motas, quæ majus spatium transit et ad majores terminos, magis movetur, et quæ minus [spatium] et ad minores terminos, illa minus movetur.

Quod nec majus spatium nec ad majores terminos, magis non movetur.

Quod nec minus spatium nec ad minores terminos, minus non movetur.

Proportio motuum punctorum est tanquam linearum in eodem tempore descriptarum.

Le dernier de ces postulats, qui sous-entend évidemment que le mouvement est uniforme dans le temps, appelle une remarque : Le mot *mouvement (motus)* y est pris, pour un point qui progresse uniformément, comme ayant le sens que nous attribuons aujourd'hui au mot *vitesse*. C'est une synonymie que nous aurons bien souvent à invoquer pour interpréter les textes que nous citerons au cours de cette histoire.

Les autres postulats ont pour objet de préciser les règles qui permettront de comparer les *mouvements* de deux lignes droites égales; la notion que l'auteur cherche par là à définir correspond à ce que nous nommerions la *vitesse moyenne* des divers points de cette droite.

La proposition fondamentale que l'auteur se propose de démontrer est énoncée par lui en ces termes :

« Si, sur un rayon qui décrit un cercle, on prend une portion, de longueur arbitraire, qui ne se termine pas au centre, cette portion de droite a un mouvement égal *(æqualiter movetur)* à celui de son point milieu. Il en résulte que le rayon a aussi un mouvement égal à celui de son point milieu. »

Nous n'analyserons pas ici la démonstration assez compliquée que reçoit ce théorème; nous chercherons bien plutôt à dégager la pensée exacte de l'auteur. En déclarant que cette portion de rayon a *un mouvement égal* à celui de son point milieu ou, en langage plus moderne, a une *vitesse moyenne* égale à la *vitesse* de son point milieu, voici précisément ce qu'il entend : Par son mouvement de rotation uniforme, ce segment de droite balaye, en un temps donné, une aire égale à celle qu'il balayerait, en un même temps, par un mouve-

ment de translation perpendiculaire à sa propre direction et ayant pour vitesse la vitesse de son point milieu. Sous les artifices du raisonnement, c'est bien là l'idée maîtresse que nous parvenons à découvrir.

Le petit traité que nous venons d'analyser sommairement semble avoir initié le Moyen-Age aux considérations de Cinématique. A quel temps devons-nous rattacher cet écrit dont l'auteur nous est inconnu? Faut-il croire qu'il a été rédigé par quelque géomètre du Moyen-Age, par exemple par quelque disciple de Jordanus de Nemore, comme tel autre traité contenu au même recueil manuscrit? Faut-il le regarder comme une relique de l'Antiquité? A ces questions, il paraît impossible de répondre d'une manière catégorique. Tout ce que nous pouvons observer, c'est que les lettres par lesquelles les divers points des figures sont désignés ne se succèdent pas dans l'ordre caractéristique de l'alphabet grec, comme il arrive presque toujours aux traités d'origine hellénique; c'est aussi qu'aucun mot de forme grecque ou arabe ne se trouve dans le latin en lequel cet opuscule est rédigé.

Au XIVe siècle, Thomas Bradwardine, en un écrit dont nous parlerons au paragraphe suivant, cite le traité dont nous venons de présenter une courte analyse; il lui donne ce titre : *De proportionalitate motuum et magnitudinum;* mais il ne connaît pas ou, du moins, ne nous fait pas connaître le nom de celui qui l'a composé; il se borne, en effet, à le désigner de la manière suivante [1] :

« *Auctor vero de proportionalitate motuum et magnitudinum subtiliorem istis intellectum ponit, quod linearum rectarum æqualium, temporibus æqualibus quibuslibet motarum, quæ pertransit majus spatium et ad majores terminos, moveri velocius; et quæ minus et ad minores terminos, tardius; et quæ æquale et ad æquales terminos æqualiter moveri supponit; et intelligit per terminos majores terminos ad quos a terminis a quibus magis distantes.* »

On peut remarquer que Bradwardine, à qui nous devons cette allusion si reconnaissable au traité anonyme *De propor-*

1. Bradewardyn *proporciones;* 2^a^ pars quarti capituli. Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 6559, fol. 56, col. *d*.

tionalitate motuum et magnitudinum, cite également, et dans le même ouvrage, le *De ponderibus* de Jordanus de Nemore; ces deux écrits semblent, nous l'avons dit, présenter quelques analogies de forme, comme s'ils provenaient d'une même école.

Le livre *De sex inconvenientibus* est un ouvrage anonyme qui fut composé à Oxford, probablement vers la fin du XIVe siècle; cet ouvrage, dont nous aurons à nous occuper plus longuement en un prochain paragraphe[1], est un de ceux qui citent volontiers *Jordanis (sic)* et son traité *De ponderibus*. Nous y trouvons une discussion détaillée[2] de cette question : La vitesse du mouvement de rotation d'un orbe sphérique est-elle mesurée par la vitesse du point qui tient le milieu entre le point le plus rapproché du centre et le point le plus éloigné? L'opinion qui tient pour l'affirmative est donnée comme celle qui a été produite « en son traité, *in tractatu suo* » par un auteur qu'un manuscrit[3] nomme *Magister Ricardus de Versellys* et qu'un autre manuscrit[4] appelle *Magister Ricardus de Uselis*.

Mais ce maître Richard *de Versellys* ou *de Uselis* est-il l'auteur du petit écrit que Bradwardine a cité et que nous avons analysé? Est-il seulement quelque philosophe plus récent et qui avait adopté la doctrine formulée par cet écrit? Il nous est impossible de le dire. Force nous est de respecter le mystère où se cache le premier créateur d'une théorie dont nous allons étudier le développement.

IX

Les origines de la Cinématique *(suite)*. Thomas Bradwardine. Jean de Meurs. Jean Buridan.

Le premier auteur dont les recherches aient subi l'influence du traité *De proportionalitate motuum et magnitudinum,* le

1. Voir § XX.

2. *Liber sex inconvenientium.* Quarta questio: Utrum in motu locali sit certa assignanda velocitas? Articulus secundus: Utrum velocitas motus spere cujuslibet penes punctum vel speram aliquod *(sic)* attendatur?

3. Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 6559, fol. 34, col. *a,* et fol. 36, col. *a.*

4. Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 7368, fol. 162, col. *a,* et fol. 164, col. *a.*

premier qui ait tenté de préciser la notion de vitesse plus exactement que ce traité ne l'avait fait, c'est Thomas Bradwardine.

Thomas Bradwardine était né, vers la fin du XIIIe siècle, à Hartfield, près Chichester. En 1325, il était procureur de l'Université d'Oxford. Confesseur d'Édouard III, il accompagna ce roi en France. Il mourut le 26 août 1349, peu de jours après sa nomination au siège archiépiscopal de Cantorbéry.

Tour à tour mathématicien, philosophe et théologien, Bradwardine, par son enseignement et par ses écrits, a exercé une profonde et durable influence sur toute la Scolastique du Moyen-Age; mais cette influence fut particulièrement puissante en l'Université d'Oxford, ainsi que nous aurons plus tard occasion de le constater.

Parmi les écrits les plus lus, les plus souvent cités de Bradwardine, il convient peut-être de placer au premier rang son *Traité des proportions;* cet ouvrage était encore en grande faveur au moment de la découverte de l'imprimerie, qui en donna de multiples éditions [1]. De ces éditions, toutefois, l'historien doit user avec précautions ; il en est de fort incomplètes [2], où font défaut certaines parties, d'authenticité non douteuses, et dont le Moyen-Age a constamment fait honneur au Maître d'Oxford. Aussi, demanderons-nous à un manuscrit le texte des *Proportiones* de Bradwardine ; ce manuscrit [3], formé

1. En voici deux que nous n'avons pu consulter; la troisième, que nous avons eue en mains, sera décrite en la note suivante :

1° *Tractatus proportionum* Alberti de Saxonia. — *Tractatus proportionum* Thomae Braduardini. — *Tractatus proportionum* Nicholai horen. — Venales reperiuntur Parisius in vico divi Jacobi juxta templum Sancti Yvonis sub signo Pellicani (sans date).

2° Benedicti Victorii Faventini *Commentaria in Tractatum proportionum Alberti de Saxonia.* — Thome Bravardini Anglici *tractatus proportionum perutilis.* Colophon : Et sic impositus est finis subtilissimis tractatibus de proportionibus, proportionalitatibus et motuum comparationibus in velocitate excellentis Doctoris Alberti de Saxonia una cum clarissimis annotationibus Benedicti Victorii Faventini. Et venerabilis sacre pagine Doctoris Thome Bravardini Anglici. Impressi autem sunt Bononie per Benedictum Hectoris bibliopolam Bononiensem. Anno domini MCCCCCVI. die XX Martii.

2. C'est le cas du *Tractatus brevis proportionum : abbreviatus ex libro de Proportionibus.* D. Thome Braguardini Anglici qui se trouve dans le recueil suivant : *Contenta in hoc libello. Arithmetica communis. Proportiones breves. De latitudinibus formarum. Algorithmus* M. Georgii Peurbachii *in integris. Algorithmus* Magistri Joannis de Gmunden *de minuciis phisicis.* Colophon : Impressum Vienne per Joannem Singrenium Expensis vero Leonardi et Luce Alantse fratrum Anno domini MCCCCCXV. Decimonono die Maii.

3. Bibl. Nat., fonds latin, Ms. n° 6559. — Les *Proporciones* Bradewardyn commencent au fol. 49, col. *a,* et finissent au fol. 58, col. *a.*

exclusivement de pièces écrites par des maîtres d'Oxford, nous offrira de sérieuses garanties d'intégrité et d'exactitude.

La théorie arithmétique des proportions n'est pas l'objet du livre composé par Thomas Bradwardine; c'est de Mécanique que cet auteur entend surtout s'occuper, comme il nous l'apprend en ce préambule [1] :

« *Omne motum successivum alteri in velocitate proportionari convenit; quapropter philosophia naturalis, quæ de motu considerat, proportionem motuum et velocitatum in motibus ignorare non debet; et quia cognitio ejus est necessaria et multum difficilis, ideo de proportione velocitatum in motibus fecimus illud opus; et quia, testante Boetio, primo Arismeticæ suæ, quisquis scientias mathematicales prætermisit, constat eum omnem philosophiæ perdidisse doctrinam, ideo mathematicalia quibus ad propositum indigemus præmisimus.....* »

Selon le programme que ce préambule a tracé, quatre chapitres composent l'ouvrage entier, et le premier de ces chapitres est seul consacré à l'étude arithmétique des rapports et proportions.

Le second chapitre et le troisième ont pour objet l'analyse de la relation qui existe entre la vitesse d'un mouvement, la grandeur de la puissance motrice et la grandeur de la résistance; en langage moderne, nous dirions qu'ils traitent de la Dynamique.

Au second chapitre, Bradwardine s'attache à réfuter les opinions qu'il regarde comme erronées; c'est là que nous lui voyons [2] invoquer « la première conclusion du *De ponderibus*, qui dit : *Inter quælibet gravia est velocitatis in descendendo et ponderis eodem ordine sumpta proportio.* »

Le troisième chapitre est consacré à l'exposition de la loi que le Maître d'Oxford regarde comme exacte et qu'il énonce en ces termes [3] : « Dans les mouvements divers, la vitesse est proportionnelle au rapport de la puissance à la résistance; *Proportio velocitatum in motibus sequitur proportionem potentiæ motoris ad potentiam rei motæ.* »

1. Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 6559; fol. 49, col. *a*.
2. Ms. cit., fol. 53, col. *a*.
3. Ms. cit., fol. 54, col. *c*.

Cette loi, Bradwardine la confirme, entre autres raisons, par l'autorité de divers passages d'Aristote et d'Averroès; et, en effet, il n'est pas niable qu'elle représente le principe le plus communément admis et le plus clairement formulé par la Dynamique péripatéticienne; le Mathématicien anglais n'avait donc nullement reconnu à quel point cette Dynamique est peu conciliable avec les vérités que l'observation nous révèle.

Il n'a même pas reconnu à quel point elle est incompatible avec certaines autres affirmations de la Dynamique d'Aristote; le Stagirite admet, en effet, et Bradwardine avec lui, qu'il n'y a aucun mouvement lorsque la puissance est égale à la résistance; la vitesse est alors nulle.

Le Mathématicien d'Oxford ne remarque pas davantage que certaines lois particulières qu'il a critiquées et rejetées sont de simples corollaires de la loi générale qu'il regarde comme exacte. En cette discussion de Dynamique, son sens logique s'est laissé singulièrement prendre en défaut; mais les inconséquences de Bradwardine, en ce difficile sujet, se retrouvent trop souvent, à peine atténuées, chez ses successeurs.

Bradwardine commence en ces termes[1] le quatrième chapitre de son *Traité des proportions :* « Après avoir déterminé d'une manière générale quel rapport ont entre elles les vitesses de divers mouvements lorsqu'on y compare les puissances motrices et les résistances, nous allons, en ce qui suit, démontrer quelques propositions spéciales touchant les rapports qu'ont entre elles les vitesses des mouvements circulaires lorsqu'on tient compte de la grandeur du corps mû et de la grandeur de l'espace parcouru. » C'est de la Cinématique du mouvement de rotation uniforme qu'il va être question en ce chapitre.

L'auteur commence par passer en revue et par réfuter les opinions qui lui semblent inadmissibles. C'est parmi celles-là qu'il range, non sans quelque hésitation, l'opinion soutenue au traité *De proportionalitate;* selon cette opinion, remarque Bradwardine[2], « toute portion de rayon non terminée au centre,

1. Ms. cit., fol. 56, col. *b*. — Ce chapitre manque en l'édition, imprimée à Vienne en 1515, dont nous avons précédemment donné le titre.

2. Ms. cit., fol. 56, col. *d*.

et même le rayon tout entier, se meuvent également vite avec leur point milieu. »

A cette doctrine, le Mathématicien d'Oxford en substitue une autre qu'il formule en ces termes : « La vitesse du mouvement local [en un corps qu'anime un mouvement de rotation uniforme] est mesurée par la vitesse du point qui, en ce corps mû de mouvement local, se meut le plus rapidement. — *Ideo videtur rationaliter magis dici quod velocitas motus localis attenditur penes velocitatem puncti velocissime moti in corpore moto localiter.* »

Cette manière de définir la vitesse en un mouvement de rotation paraît bien singulière, et moins satisfaisante, assurément, que celle même dont le *De proportionalitate motuum et magnitudinum* tentait la justification. Elle n'en eut pas moins la vogue la plus grande, et la Scolastique ne se lassa pas, durant deux siècles, de la proposer en son enseignement. Elle y demeura comme un témoin de la profonde influence exercée par le traité que Bradwardine concluait en cette ingénieuse invocation[1] :

« *Perfectum est igitur opus de proportione velocitatum in motibus, cum illius Motoris auxilio a quo motus cuncti procedunt; cujus ad summum mobile proportio nulla reperitur; cui sit honor et gloria quamdiu fuerit ullus motus. Amen.* »

D'ailleurs, nous connaissons la date de ce *Traité des proportions;* il fut composé en 1328, comme nous l'apprend la mention par laquelle il se termine en deux des manuscrits conservés à la Bibliothèque Nationale[2], et qui est la suivante : « *Explicit tractatus de proportionibus editus a Magistro Thoma de Breduardin anno domini M° CCC° 28°.* »

L'influence de l'écrit de Bradwardine ne demeura pas confinée à Oxford; très vite, elle se fit sentir à Paris; mais les deux chapitres consacrés à la Dynamique semblent avoir, tout d'abord, attiré l'attention; c'est à eux vraisemblablement qu'il convient d'attribuer la composition de divers écrits destinés à

1. Ms. cit., fol. 58, col. *a*.

2. Bibliothèque Nationale, fonds latin, ms. n° 16621, fol. 212, v° — ms. n° 14576, fol. 261, col. c. En ce dernier ms., au lieu de *Breduardin*, on lit : *Bradelbardin;* le scribe a dû lire les lettres *lb* là où le texte qu'il copiait portait un *w*.

fixer la relation qui existe entre la vitesse avec laquelle un mobile se meut, la puissance qui met ce mobile en mouvement et la puissance contraire qui le retient.

Il semble, par exemple, que l'influence de Bradwardine se laisse deviner en ce que Walter Burley dit de cette relation[1], lorsqu'il commente le VIIe livre de la *Physique* d'Aristote; les termes en lesquels Burley affirme que la vitesse d'un mouvement est proportionnelle au rapport de la puissance à la résistance rappellent ceux qu'emploie le mathématicien dont il avait été sans doute, à Oxford, le condisciple ou le collègue.

Il est permis également de croire que les théories dynamiques de Thomas Bradwardine ont contribué à suggérer les théories, toutes semblables en leurs conclusions, que Maître Jean de Meurs a longuement exposées en son *Opus quadripartitum numerorum*[2]

De cet ouvrage, la date nous est connue avec précision, car il se termine par cette mention[3] :

« *Laus et honor, motus* (?), *gloria, potestas sit summo Deo a quo omnis sapientia derivatur, qui me servum suum ad terminum attulit præoptatum. Actum anno Domini Jesu Christi* 1343, *Novembris* 13 *die, orto jam Sole, initio Serpentarii exeunte, Luna quoque in Libra, in fine primæ faciei, secundum veritatem tabularum illustris principis Alfonsi regis Castellæ quæ compositæ sunt ad meridiem Toletanum. Explicit quadripartitum numerorum Johannis de Muris.* »

Au quatrième livre du *Quadripartitum numerorum,* le premier traité, intitulé : *De moventibus et motis,* est en entier[4] consacré à exposer cette loi, fondement de la Dynamique péripatéticienne : Tout mobile soumis à une puissance con-

1. Burleus *super octo libros physicorum.* Colophon : Impressa arte et diligentia Boneti locatelli bergomensis, sumptibus vero et expensis Nobilis viri Octaviani scoti modoctiensis... Venetiis. Anno salutis nonagesimoprimo supra millesimum et quadringentesimum. Quarto nonas decembris.

2. Bibliothèque Nationale, fonds latin, ms. n° 7190, fol. 1, r°, à fol. 100, v°. — Sous ce titre : Johannis de Muris *De mensurandi ratione*, ce même traité se trouve aux mss. 7380 et 7381 du même fonds; nous n'avons pas consulté ces deux derniers manuscrits.

3. Ms. cit., fol. 100, v°.

4. Ms. cit., fol. 72, r°, à fol. 81, r°.

stante et à une résistance constante se meut d'un mouvement uniforme dont la vitesse est proportionnelle à la grandeur de la puissance et en raison inverse de la grandeur de la résistance.

En cette analyse de Jean de Meurs, il est explicitement admis que tous les mouvements considérés sont uniformes et, de plus, il est implicitement supposé que tous les points du mobile se meuvent avec la même vitesse; les discussions de Cinématique n'ont donc aucune place en l'œuvre du Maître normand.

En acceptant sans restriction ni hésitation les règles qu'Aristote, au VIIe livre de sa *Physique,* avait imposées à la Dynamique, Thomas Bradwardine et Maître Jean de Meurs se montraient beaucoup plus aisés à satisfaire que ne le sera, peu d'années après eux, Maître Jean Buridan.

En son grand ouvrage sur la *Physique* d'Aristote, le Philosophe de Béthune consacre deux questions[1] à discuter les règles de Dynamique que le Stagirite avait posées; et cette discussion impitoyable met clairement en évidence cette vérité : Il n'existe en la nature aucun mouvement auquel ces règles soient correctement applicables.

Jean Buridan a, d'ailleurs, soin de remarquer, et cela à plusieurs reprises, que certaines des règles posées par Aristote sont manifestement fausses lorsque le mouvement ne se poursuit pas avec une vitesse constante ; mais de la vitesse variable que présentent certains mouvements tels que la chute des graves, il ne tente aucunement de faire une étude précise; si les problèmes de Dynamique le préoccupent, les questions de pure Cinématique ne sollicitent nullement son attention.

1. *Questiones totius libri phisicorum edite a Magistro* Johanne Buridam. De motu. Liber VII[us] phisicorum. Queritur 7° circa ultimum capitulum hujus VII[i], in quo Aristotiles ponit multas regulas de comparationibus motuum secundum habitudinem ad motores, et est hec questio de primis duobus regulis, videlicet utrum he due regule sunt vere. — Queritur 8° et ultimo magis generaliter de illis regulis Aristotilis quas ipse ponit in ultimo capitulo hujus VII[i] phisicorum utrum sint universaliter vere. (Bibl. Nat., fonds lat., ms. n° 14723, fol. 94, col *a*, à fol. 95, col. *a*.)

X

Les origines de la Cinématique *(suite)*. — Albert de Saxe.

Le premier auteur que nous voyions, après Bradwardine, soucieux de préciser la notion de vitesse, c'est Albert de Saxe; les écrits de cet auteur nous manifestent clairement, d'ailleurs, la double influence qu'Albert a subie de la part de Thomas Bradwardine et de la part de Jean Buridan.

L'influence du maître d'Oxford saute aux yeux de celui qui ouvre le petit ouvrage d'Albert de Saxe si souvent imprimé sous ce titre : *Tractatus proportionum*. Cet ouvrage, en effet, que certains manuscrits [1] intitulent : *De proportionibus motuum*, n'est pas un traité d'Arithmétique ; comme le *De proportione velocitatum in motibus*, c'est de Mécanique qu'il a l'intention de discourir. Aussi le livre d'Albert de Saxe est-il composé exactement sur le même plan que le livre de Bradwardine.

En ce livre-là, comme en celui-ci, nous lisons, tout d'abord, une théorie purement mathématique des rapports et proportions; mais cette théorie n'est là qu'à titre d'introduction aux considérations de Mécanique qui vont suivre.

Lorsque l'auteur aborde ces dernières, il s'empresse de nous avertir qu'elles sont le principal objet de son enseignement : « *His visis, videndum est de principali intento, scilicet penes quid attendatur proportio velocitatum in motibus ; et primo, penes quid tanquam penes causam; secundo, penes quid tanquam penes effectum.* »

Non seulement le sujet dont Albert entend discourir est celui dont Bradwardine s'est occupé, mais encore Albert divisera son discours comme Bradwardine a divisé le sien.

Il examinera, en premier lieu, comment la vitesse d'un

1. Par exemple, le ms. n° 7368 (fonds latin) de la Bibliothèque Nationale qui, du fol. 14, r°, au fol. 26, v°, reproduit ce traité, et qui porte, au fol. 26, v° : *Expliciunt proportiones motuum. Deo gratias.*

mouvement dépend de la cause qui produit ce mouvement *(penes quid tanquam penes causam)*, c'est-à-dire qu'il recherchera comment cette vitesse dépend de la grandeur de la puissance et de la grandeur de la résistance. Ce premier chapitre sera un chapitre de Dynamique.

En second lieu, le Maître parisien analysera le mode de variation de la vitesse quant à son effet *(penes quid tanquam penes effectum)*; il recherchera comment la grandeur de la vitesse se relie à l'espace parcouru par les diverses parties du mobile et au temps employé à les décrire. Ce second chapitre formera un petit traité de Cinématique.

La Dynamique d'Albert de Saxe, comme celle de Bradwardine, se résume en la grande loi péripatéticienne : La vitesse avec laquelle un mobile se meut est proportionnelle au rapport de la puissance à la résistance. Mais en l'admission de cette loi, le Maître de Paris marque moins d'assurance que le Maître d'Oxford; visiblement, sa confiance a été ébranlée par la discussion de Buridan; en l'exposé que donne le *Tractatus proportionum*, divers emprunts sont faits à cette discussion; ces emprunts sont encore plus nombreux et plus reconnaissables au cours des deux questions [1] qu'Albert de Saxe consacre à la discussion des règles posées par Aristote au VIIe livre de la Physique. Parmi ces emprunts, il en est un que nous retrouvons en ces deux écrits d'Albert de Saxe, et qui mérite une mention particulière; il concerne la supposition qui explique l'accélération de la chute des graves par un *impetus acquisitus*.

Mais le chapitre du *Tractatus proportionum* qui est consacré à la Dynamique ne nous doit pas retenir plus longtemps ici; ce qui doit solliciter notre attention, c'est le chapitre, consacré à la Cinématique, par lequel l'ouvrage se termine.

Ce chapitre commence par les paroles que voici :

« *Nunc restat videre penes quid attendatur velocitas motus tanquam penes effectum; et primo, de motu locali; secundo, de motu augmentationis; tertio, de motu alterationis.* »

Ce programme ne nous marque pas seulement les divisions

1. *Acutissimæ quæstiones super libros de physica auscultatione ab* Alberto de Saxonia *editæ;* lib. VII, quæst. VII et quæst. VIII.

du chapitre que nous nous proposons d'analyser; il en découvre en même temps toute l'étendue. Formé par la Philosophie péripatéticienne, Albert donne au mot mouvement toute l'ampleur qu'il prend en la Physique d'Aristote; il ne discourra pas seulement, comme Bradwardine et comme notre Cinématique moderne, du mouvement local, mais encore du mouvement d'augmentation et du mouvement d'altération. Par là, son *Tractatus proportionum* va devenir le type des traités *De tribus motibus, De triplici motu, De tribus prædicamentis in quibus fit motus* que nous verrons se produire jusqu'aux premières années du XVIe siècle.

Ce qu'il dit du mouvement local, il le partage en deux paragraphes dont l'un est consacré au mouvement local droit, c'est-à-dire au mouvement de *translation*, et l'autre au mouvement local circulaire, c'est-à-dire au mouvement de *rotation*.

La vitesse du mouvement rectiligne est mesurée, selon Albert de Saxe, par la longueur de la ligne décrite en tant de temps par un point du mobile.

Toutefois, en la formule qui énonce cette définition, une complication est introduite; Albert lui donne cet énoncé : « *Velocitas motus localis recti attenditur penes spatium lineale verum vel imaginatum descriptum a puncto medio vel æquivalenti corporis moti in tanto vel in tanto tempore.* » Notre auteur, en effet, ne veut pas d'une définition qui s'appliquerait seulement à la translation d'un point ou d'un corps indéformable; il veut que les divers points du corps animé d'un mouvement rectiligne puissent, en même temps, se déplacer les uns par rapport aux autres, que le corps puisse éprouver des condensations et des dilatations. Les divers points du corps, en ce cas, ne se meuvent plus tous avec la même vitesse; quel est celui dont la vitesse doit être choisie comme propre à mesurer la vitesse même du corps? Il est inadmissible, au gré d'Albert, que ce soit le point dont le mouvement est le plus rapide. La vitesse du mouvement rectiligne pris par le mobile, c'est, en ce cas, la vitesse d'un certain point moyen qui peut être matériellement réalisé au sein du corps, mais qui peut aussi, d'un instant à l'autre, coïncider avec des parties matérielles

différentes du corps, en sorte qu'il demeure le même point seulement *par équivalence*.

Visiblement, ces considérations portent la trace de l'influence exercée par le petit traité *De proportionalitate motuum et magnitudinum* que nous avons analysé au § VIII. Cette influence se révèle de nouveau, et d'une manière encore plus nette, en ce qu'Albertutius va dire du mouvement circulaire.

En un mouvement de rotation uniforme, que faut-il appeler vitesse du mobile?

La vitesse est-elle mesurée par l'espace linéaire que décrit le point milieu du rayon du mobile, « *sicut vult una opinio*, » ou bien par l'espace linéaire que décrit le point équidistant de la concavité et de la convexité de l'orbe animé d'un mouvement de rotation, « *sicut voluit una opinio* »? L'opinion à laquelle Albert fait cette double allusion est celle que soutenait le petit écrit auquel Bradwardine a attribué ce titre : *De proportionalitate motuum et magnitudinum.* Elle concorde fort bien, semble-t-il, avec celle que le Maître parisien, probablement inspiré par ce petit traité, a admise au sujet du mouvement rectiligne. Il se refuse, cependant, à mesurer de la sorte la vitesse du mouvement de rotation.

La définition à laquelle, assez malencontreusement, il donne la préférence, c'est celle que nous avons entendu prôner par Thomas Bradwardine : La vitesse du mouvement circulaire se mesure par la longueur de la ligne que décrit le point du mobile qui se meut le plus rapidement.

Si Albert de Saxe nous semble avoir été mal inspiré lorsqu'il a suivi, en cette question, la trace de Thomas Bradwardine, il nous paraît avoir reçu de son propre génie une plus heureuse impulsion lorsqu'il a défini la *velocitas circuitionis* que nous nommerions aujourd'hui la *vitesse angulaire :* « La vitesse de rotation *(velocitas circuitionis)*, » dit-il, « se mesure par l'angle décrit autour du centre ou de l'axe de cette rotation, cet angle étant comparé au temps [employé à le décrire]; en sorte que, si deux mobiles tournent autour du même axe et, en un temps égal, décrivent des angles égaux, on dira qu'ils circulent également [vite] autour de cet axe; et si les angles décrits sont

inégaux, qu'ils circulent inégalement vite. Cette conclusion résulte évidemment de la manière de parler communément employée par les astrologues. Il est à savoir qu'une telle vitesse de rotation, à proprement parler, ne saurait être comparée ni à la vitesse du mouvement rectiligne ni à la vitesse du mouvement circulaire, car un angle[1] et une ligne ne sont pas comparables entre eux. »

Assurément, comme Maître Albert de Saxe en fait ici la remarque, la notion de vitesse angulaire fut, de tout temps, impliquée dans le langage que les astronomes avaient accoutumé d'employer; encore est-il juste d'attribuer quelque mérite à celui qui l'a, le premier, formellement définie.

Nous laisserons, pour le moment, ce que le Maître parisien dit du mouvement d'augmentation et du mouvement d'altération; la suite de cette étude nous amènera à y revenir.

L'analyse du *Tractatus proportionum* nous a montré comment Albert de Saxe s'était attaché à l'étude de la vitesse en un corps dont les diverses parties ne se meuvent pas aussi rapidement les unes que les autres. Mais, en cet écrit, nous n'avons rien rencontré qui traitât d'une vitesse variable d'un instant à l'autre. Ce n'est pas que ce nouveau sujet fût étranger aux méditations d'Albertutius, car il va nous en entretenir en une de ses questions sur le *De Cælo* d'Aristote[2].

Cette question est ainsi formulée : « Le mouvement du Ciel, d'orient en occident, est-il régulier? »

C'est afin d'y répondre qu'Albert de Saxe pose une

1. Le texte que nous avons sous les yeux est celui qui a pour colophon : *Magistri alberti de Saxonia proportionum libellus finit feliciter qui Venexie summa cum diligentia fuit impressus per magistrum Andream catharensem Die XXI Iulii MCCCXXXLVII (sic).* En cet endroit, par une erreur évidente, il porte *arcus* au lieu d'*angulus*.

2. *Questiones subtilissime* Alberti de Saxonia *in libros de celo et mundo.* Colophon : Expliciunt questiones... Impresse autem Venetiis Arte Boneti de locatellis Bergomensis. Impensa vero nobilis viri Octaviani scoti civis modoetiensis. Anno salutis nostre 1492 nono kalendas novembris Ducante inclito principe Augustino barbadico. Lib. II, quæst. XIII. Cette question, ainsi que la question XIV, dont il sera parlé au prochain paragraphe, ont été omises dans les éditions des *Quæstiones* d'Albert de Saxe, Thémon et Buridan que Josse Bade et Conrad Resch ont données à Paris, en 1516 et en 1518. Nous nous sommes assuré que ces deux questions figuraient au texte manuscrit que renferme le Cod. n° 14723 du fonds latin de la Bibliothèque Nationale.

distinction dont Walter Burley avait déjà fixé les principes[1] et que nous allons reproduire :

« Il faut savoir, » dit-il, « qu'il y a une différence entre le mouvement *régulier* et le mouvement *uniforme*. L'uniformité du mouvement est relative aux diverses parties du mobile; on nomme mouvement uniforme le mouvement dont se meut un mobile, lorsqu'une partie de ce mobile se meut aussi vite que toute autre partie. Si une pierre tombe, bien que son mouvement soit, à la fin, plus rapide qu'au commencement, il est dit cependant uniforme au sens propre du mot, parce qu'une moitié de la pierre descend aussi vite que l'autre moitié.

» On nomme au contraire mouvement *difforme* un mouvement où une partie se meut plus vite et une autre plus lentement, tel le mouvement d'une roue; en effet, les parties de cette roue qui sont voisines de l'axe ne se meuvent pas aussi rapidement que celles qui sont voisines de la circonférence, bien que ces diverses parties aient même vitesse de rotation. Il n'est pas contradictoire que le mouvement d'un corps soit un mouvement difforme et que la rotation *(circulatio)* de ce corps soit uniforme; en effet, la vitesse du mouvement dépend d'une chose et la vitesse de rotation d'une autre chose; des mouvements sont dits avoir des vitesses égales lorsqu'en des temps égaux, ils décrivent des longueurs égales; et des rotations sont dites avoir des vitesses égales lorsque les corps mus par ces rotations décrivent, en des temps égaux, des angles égaux autour des centres de leurs rotations.

» D'autre part, la régularité du mouvement est relative au temps; ce mouvement est dit régulier en lequel le mobile se meut avec une égale vitesse durant une certaine partie du temps et durant toute autre partie; mais ce mouvement est dit irrégulier par lequel le mobile est mû plus vite durant une partie du temps et plus lentement durant une autre partie.

1. Burleus *super octo libros physicorum*. Colophon : Et in hoc finit excellentissimi philosophi Gualterii de burley anglici in libros octo de physico auditu. Aristo. stragerite *(sic)*. emendata diligentissime. Impressa arte et diligentia Boneti locatelli bergomensis. sumptibus vero et expensis Nobilis viri Octaviani scoti modoetiensis... Venetiis. Anno salutis nonagesimo primo supra millesimum et quadringentesimum. Quarto nonas decembris. 147e fol. (non numéroté), col. *b*.

» Il est toutefois à savoir que certains font une distinction au sujet de l'uniformité du mouvement, disant qu'elle peut provenir soit de la part des diverses parties du mobile, soit de la part des diverses parties du temps. L'uniformité entendue au premier sens est exactement la même chose que l'uniformité que nous avons distinguée de la régularité; l'uniformité entendue au second sens est la même chose que la régularité. Mais ces auteurs n'usent pas du terme uniformité avec autant de propriété que nous le pouvons faire, moyennant lesdites définitions.

» Il faut savoir, en outre, qu'il n'y a pas de contradiction à ce qu'un certain mouvement soit uniforme et ne soit pas régulier. Ainsi en est-il de la chute d'un grave en un milieu uniforme; ce grave se meut uniformément, parce qu'une partie se meut aussi vite que toute autre partie; et cependant, il ne se meut pas régulièrement, parce qu'il se meut à la fin plus vite qu'au commencement.

» De même, un mouvement peut, sans contradiction, être régulier et n'être pas uniforme; cela se voit clairement par une roue qui, en des temps égaux, décrirait des angles égaux; un tel mouvement de cette roue serait régulier, mais il ne serait pas uniforme, puisque les parties centrales de la roue ne se mouvraient pas aussi vite que les parties périphériques.

» En troisième lieu, il faut remarquer qu'un même mouvement pourrait, sans contradiction, être à la fois uniforme et régulier; si, par exemple, quelque grave tombait en un milieu dont la résistance serait si exactement proportionnée que ce grave parcourût des espaces égaux en des temps égaux, le mouvement de ce grave serait à la fois uniforme et régulier. »

En ce passage d'une si parfaite clarté, le Maître parisien nous montre comment deux problèmes se trouvaient rapprochés, en la pensée des philosophes de l'École, par leur évidente analogie; l'un de ces problèmes consistait à étudier comment, en un mouvement *difforme*, la vitesse varie d'une partie à l'autre du mobile; l'autre consistait à analyser comment, en un mouvement *irrégulier*, la vitesse varie d'un

instant à l'autre. Le premier problème avait déjà sollicité l'attention de l'auteur du *De proportionalitate motuum et magnitudinum*, de Thomas Bradwardine, d'Albert de Saxe; le second ne pouvait demeurer bien longtemps délaissé.

Dès le temps d'Albert de Saxe, la similitude des deux problèmes avait conduit plusieurs scolastiques à les énoncer en un langage semblable; les mots *uniformitas, difformitas* étaient employés en un cas comme en l'autre; on se bornait à les préciser par la mention *quoad mobile* ou par la mention *quoad tempus*. Albert avait tenté, nous venons de le voir, d'adapter aux deux questions des terminologies différentes; mais sa tentative ne semble pas avoir été couronnée de succès; les mots *régulier, irrégulier* furent délaissés et les mots *uniforme, difforme* eurent seuls cours.

Bientôt, on vit apparaître un vocable dont il nous serait impossible de nommer l'inventeur; ce vocable servait à désigner le mouvement dont la vitesse croît ou décroît proportionnellement au temps, le mouvement que nous appelons *uniformément varié;* un tel mouvement fut désigné par les scolastiques comme étant *uniformément difforme (uniformiter difformis)*. Nous trouverons cette expression dans l'usage commun de maîtres de l'École d'Oxford qui furent contemporains d'Albert de Saxe ou qui furent même plus anciens que lui.

XI

Albert de Saxe et la loi suivant laquelle s'accélère la chute d'un grave.

Albert de Saxe ne s'est pas contenté de définir le mouvement régulier ou irrégulier dans le temps; tout aussitôt[1], il s'est préoccupé de rechercher la loi qui préside au mouvement qu'il avait pris comme exemple de mouvement irrégulier, à

1. Alberti de Saxonia *Quæstiones in libros de Cælo et Mundo;* lib. II, quæst. XIV: Utrum omnis motus naturalis sit velocior in fine quam in principio? — Comme nous l'avons dit, cette question manque dans les éditions données à Paris en 1516 et en 1518.

la chute accélérée d'un grave; et ce qu'il a dit à ce sujet peut être, à bon droit, regardé comme un des plus remarquables passages de ses *Quæstiones* sur le *De Cælo* d'Aristote.

Albert remarque, d'abord, que cette proposition : Le mouvement devient plus intense vers la fin, peut s'entendre de diverses manières. Selon un premier sens, le mouvement (et par ce mot : *motus,* Albert, comme tous ses contemporains, entend ce que nous entendons par *vitesse instantanée*) peut croître en devenant double, triple, quadruple, etc. Selon un second sens, il peut croître de telle manière qu'à sa valeur première s'ajoute la moitié de cette valeur, puis la moitié de cette moitié, etc. En langage moderne, on dirait que la vitesse peut croître suivant une progression arithmétique, ou bien que les accroissements successifs de cette vitesse peuvent former une progression géométrique décroissante.

Ces énoncés nous paraissent incomplets. Quelle est la variable indépendante à laquelle sont rapportées les valeurs de la vitesse dont il y est fait mention? Le silence d'Albert à cet égard provient de ce qu'il suppose son lecteur au courant de la science de son temps, et la connaissance de cette science nous permet de suppléer à ce silence. Lorsque les scolastiques du XIVe siècle traitaient de l'intensité d'une propriété quelconque *(intensio formæ),* ils la regardaient comme fonction de l'extension *(extensio)* de la même propriété; dans le cas du mouvement, ils distinguaient deux sortes d'extensions, l'extension selon le chemin parcouru *(extensio secundum distantiam)* et l'extension selon la durée *(extensio secundum tempus).*

Les énoncés abrégés d'Albert doivent donc s'entendre ainsi :

Lorsqu'on range suivant une progression arithmétique croissante soit les chemins parcourus par le grave, soit les durées de chute, on peut supposer ou bien que les valeurs de la vitesse croissent suivant une progression arithmétique, ou bien que les accroissements successifs de ces valeurs suivent une progression géométrique de raison inférieure à l'unité.

Admettre que la loi de la chute des corps appartient nécessairement à l'un de ces quatre types, c'est faire une sup-

position qui nous paraît singulièrement étroite; une infinité d'autres lois nous apparaissent comme également possibles. Que l'on puisse concevoir d'autres lois de la chute des graves, Albert ne l'ignore pas et, tout à l'heure, il va en définir qu'il discutera. Mais ces quatre-là, par leur plus grande simplicité, séduisent particulièrement son attention et lui semblent les plus probables. Et d'ailleurs, Huygens, en 1646[1], ne regardait-il pas encore comme certain que la chute des corps dût suivre l'une de ces quatre lois, et ne lui paraissait-il pas suffisant de décider, par l'exclusion de trois d'entre elles, que la quatrième était exacte?

Albert de Saxe se propose un objet analogue à celui que Christiaan Huygens devait, un jour, s'efforcer d'atteindre.

Pour fixer son choix, il invoque, à titre d'axiome, une proposition qu'il regarde comme l'expression de la pensée d'Aristote : Si un grave était placé infiniment loin du centre du Monde et si on le laissait tomber, la vitesse de ce grave croîtrait au delà de toute limite, et elle deviendrait infinie avant que le mobile eût atteint le centre de l'Univers.

Fort de cet axiome, notre auteur exclut les lois de chute de la seconde forme, car selon ces lois, quelque grande que soit la durée de la chute ou quelque long que soit le chemin parcouru par le mobile, la vitesse ne pourrait jamais dépasser une certaine limite assignable d'avance.

Une considération du même genre lui permet d'exclure certaines autres lois que l'on pourrait proposer; on pourrait imaginer que la vitesse crût en progression arithmétique alors que les accroissements successifs du temps formeraient une progression géométrique de raison fractionnaire, de raison $\frac{1}{2}$ par exemple, ou bien encore, alors que les accroissements successifs de l'espace parcouru suivraient une semblable progression. Ces hypothèses, en effet, permettraient à la vitesse de chute de prendre toute valeur, si grande soit-elle, avant la fin du mouvement, et cela quelque petite que soit la durée de ce mouvement ou quelque petit que soit l'espace par-

1. *Huygens et Roberval, Documents nouveaux,* par C. Henry; Leyde, 1880. Lettre de Christiaan Huygens à Mersenne en date du 28 octobre 1646.

couru, ce qui est absurde : « *Nam tunc sequeretur quod quilibet motus naturalis qui per quantumcunque tempus parvum duraret, vel quo quantumcunque parvum spatium pertransiretur, ad quemcunque gradum velocitatis pertingeret ante finem; modo est falsum.* »

Il est permis d'admirer la finesse et la précision avec laquelle, au milieu du XIVe siècle, un maître-ès-arts savait mettre en évidence l'absurdité de certaines suppositions touchant la loi de la chute accélérée des graves.

A la discussion que nous venons d'analyser, Albert donne la conclusion suivante :

« Il faut donc entendre que l'intensité du mouvement du grave devient double, triple, etc., dans le sens suivant : Quand un certain espace a été parcouru, ce mouvement a une certaine intensité (vitesse); quand un espace double a été parcouru, la vitesse est double; quand l'espace parcouru est triple, elle est triple, et ainsi de suite. *Et ideo tertia conclusio intelligitur, quod intenditur per duplum, triplum etc., ad istum intellectum quod, quando ipso pertransitum est aliquod spatium, est aliquantus; et quando ipso est pertransitum duplum spatium, est in duplo velocior; et quando ipso pertransitum est triplum spatium, est in triplo velocior; et sic ultra.* »

La loi ainsi formulée par Albert de Saxe comme loi possible de la chute des graves n'est pas la proportionnalité de la vitesse à la durée de la chute; c'est la proportionnalité de la vitesse à l'espace parcouru par le mobile. On sait que cette loi devait séduire Galilée dans sa jeunesse et qu'il en devait, plus tard, démontrer l'absurdité. Mais on doit remarquer qu'en l'analyse d'Albert, l'*extensio secundum tempus* est, constamment, mise en parallèle de l'*extensio secundum distantiam;* sauf en la conclusion que nous venons de citer, notre auteur a toujours soin de répéter de l'une ce qu'il a dit de l'autre; la concision seule de son exposé l'a, sans doute, détourné de prolonger cette répétition jusqu'à la fin, et de signaler comme également recevable la proportionnalité de la vitesse à la durée de la chute; entre cette loi exacte et la loi erronée, son choix, très certainement, demeurait suspendu; l'attention d'un lecteur intelligent pouvait

se porter aussi bien sur la loi exacte qu'Albert n'avait pas formulée que sur la loi erronée dont il avait donné l'énoncé explicite.

Chez aucun des contemporains ni des successeurs immédiats d'Albert de Saxe nous n'avons rien trouvé qui précisât la loi selon laquelle croît la vitesse de chute d'un grave. Mais la grande vogue des *Quæstiones in libros de Cælo* composées par notre auteur suffit à nous assurer que l'École de Paris, au cours du Moyen-Age, ne demeura pas ignorante de ce qu'il avait enseigné touchant cette importante question. L'imprimerie se chargea d'ailleurs, au moment de la Renaissance, de donner à cet enseignement une plus grande extension. A la vérité, deux éditions des *Quæstiones in libros de Cælo,* celles qui furent données à Paris en 1516 et en 1518, ont omis la question où se trouve étudiée la loi d'accroissement de la vitesse en la chute accélérée d'un grave; mais les éditions données à Pavie en 1481, à Venise en 1492, en 1497 et en 1520 suffisaient à réparer cette omission.

Qu'à la fin du XVe siècle, qu'au début du XVIe siècle, on lût attentivement les *Questions* rédigées par Maître Albert de Saxe, les témoignages en sont innombrables; que le passage dont nous venons de faire l'analyse eût, à cette époque, attiré l'attention de certains scolastiques, nous en pouvons citer une preuve convaincante.

Vers la fin du XVe siècle, le Parisien Pierre Tataret rédige un manuel de Philosophie intitulé : *Clarissima singularisque totius Philosophiæ necnon Metaphysicæ Aristotelis expositio,* ou bien encore : *Commentationes in libros Aristotelis secundum Subtilissimi Doctoris Scoti sententiam.* Comme bon nombre de ceux qui, au XVe siècle, enseignaient la Théologie en Sorbonne, Pierre Tataret, par ses doctrines métaphysiques, se rattache à l'École scotiste, tandis qu'il emprunte ses théories de Mécanique à l'École nominaliste parisienne et, en particulier, à Albert de Saxe ou à Marsile d'Inghen. C'est ainsi que son manuel, en ce qui touche la loi suivant laquelle s'accélère la chute d'un grave, se borne à reproduire textuellement[1] ce

1. Petri Tatareti, *Op. laud., De Cælo et Mundo* lib. II^us^, tract. II, circa finem.

qu'Albertutius avait écrit en ses *Quæstiones in libros de Cælo et Mundo.*

Or le résumé de Philosophie composé par Pierre Tataret eut une vogue extrême ; le *Repertorium bibliographicum* de Hain en mentionne sept éditions incunables, et d'autres éditions, fort nombreuses, furent imprimées pendant le premier tiers du XVIe siècle. Par là, la doctrine d'Albert de Saxe reçut une nouvelle et très considérable diffusion. Nul ne l'ignorait, sans doute, parmi les maîtres parisiens, au temps où Léonard de Vinci vint en France terminer sa glorieuse existence, au temps où Soto recueillit les enseignements de l'Université parisienne. Lors donc que nous entendrons Léonard de Vinci d'abord, Dominique Soto, ensuite, enseigner que la chute d'un grave est un mouvement uniformément accéléré, nous serons en droit de penser que leur affirmation a été suggérée par les suppositions qu'Albert de Saxe avait indiquées.

Nous aurons ainsi, semble-t-il, découvert la source de l'une des lois essentielles de la chute des corps. D'où provient la seconde loi, celle qui relie l'espace parcouru par le mobile à la durée de la chute ? C'est ce que nous allons maintenant rechercher ; et cette recherche nous amènera à reconnaître le très grand rôle qu'a joué, en cet acte du progrès scientifique, un savant contemporain d'Albert de Saxe, Maître Nicole Oresme.

XII

De intensione et remissione formarum

Quantité et qualité constituaient, pour Aristote, deux *catégories* essentiellement distinctes. Discontinue, comme le nombre, la quantité est une somme d'unités ; le nombre croît par l'addition de nouvelles unités à celles qui le composaient déjà. Continue, comme la longueur, la surface ou le volume, la quantité est une juxtaposition de parties ; les parties d'une grandeur ont, toutes, même nature les unes

que les autres et même nature que la quantité formée par leur réunion ; toutes les parties d'une longueur sont des longueurs, toutes les parties d'une surface sont des surfaces, toutes les parties d'un volume sont des volumes ; une quantité croît par l'addition de parties nouvelles aux parties préexistantes, et les parties ajoutées sont de même espèce que les parties auxquelles elles s'ajoutent.

Qu'il s'agisse donc de la quantité discontinue ou de la quantité continue, certaines propositions demeurent également vraies ; des quantités de grandeurs différentes peuvent être cependant de même nature, de même espèce ; elles sont toutes deux formées par la réunion de parties homogènes les unes aux autres ; seulement, la plus grande des deux quantités contient un plus grand nombre de parties que la plus petite ; elle peut être engendrée, à partir de cette plus petite quantité, par l'addition de nouvelles parties absolument semblables à celles qui formaient cette plus petite quantité ; dans la quantité plus grande ainsi obtenue, la quantité plus petite demeure contenue ; l'opération par laquelle on l'a fait croître, simple juxtaposition de parties nouvelles, ne l'a ni détruite, ni modifiée.

La catégorie de la qualité est essentiellement distincte de la catégorie de la quantité ; rien de ce qui peut être dit de celle-ci ne saurait être témérairement étendu à celle-là.

Il peut arriver que deux qualités de même sorte n'aient pas même *intensité ;* un corps peut être plus chaud qu'un autre ; au premier corps, cette *forme* qualitative qu'est la chaleur est plus *intense (intenditur) ;* au second, elle est plus *atténuée (remittitur)*. Gardons-nous bien de répéter au sujet de l'*intensio* et de la *remissio* de la chaleur ce que nous sommes en droit de dire de la *grandeur* et de la *petitesse* d'une quantité. Ni la chaleur intense ni la chaleur atténuée n'est une réunion de parties de chaleur qui soient toutes de même espèce, qui soient toutes homogènes à des chaleurs plus intenses qu'elles fourniraient en s'ajoutant les unes aux autres ; la chaleur plus intense ne saurait aucunement être engendrée en prenant, sans la détruire ni la modifier, la chaleur moins intense

et en adjoignant à celle-ci de nouvelles parties de chaleur; la chaleur moins intense n'existe pas, actuellement et réellement, en la chaleur plus intense de la même manière que le contenu plus petit existe, actuellement et réellement, à l'intérieur du contenant plus grand. Chaque chaleur d'une intensité donnée est une chaleur d'une espèce déterminée, et cette espèce est distincte de l'espèce à laquelle appartient toute chaleur d'une autre intensité; une chaleur atténuée ne peut être regardée comme une partie d'une chaleur plus intense; toute chaleur d'intensité donnée est quelque chose d'essentiellement indivisible.

Puisqu'une chaleur atténuée ne se transforme pas en chaleur intense par l'addition de nouvelles parties de chaleur, à la façon d'une grandeur qui croît, comment donc se produit cette transformation? Cette question pose le problème de l'exaltation d'intensité et de l'atténuation des formes qualitatives, *de intensione et remissione formarum*, qui a si longuement préoccupé la Scolastique médiévale. Elle se rattache par des liens fort étroits et fort apparents à certaines discussions de la Physique moderne; pouvons-nous, par exemple, définir ce qu'il convient d'entendre par le mot température sans analyser de nouveau, comme les analysaient les maîtres du Moyen-Age, les caractères qui distinguent la catégorie de la qualité de la catégorie de la quantité?

Avides des précisions que marque la Logique comme des vérités que découvre la Science positive, les théologiens du Moyen-Age recherchaient volontiers, en l'étude du Dogme, l'occasion de montrer leur subtilité de dialecticiens ou leurs connaissances de physiciens; aussi la Science moderne a-t-elle, bien plus que l'Apologétique, tiré profit de mainte discussion dont les docteurs en Théologie ornaient ou surchargeaient leur enseignement.

Ainsi en a-t-il été du problème *de intensione et remissione formarum*. En son premier livre des *Sentences*, Pierre Lombard avait fait cette remarque[1] : « En l'homme, la charité augmente

1. Petri Lombardi Episcopi Parisiensis *Sententiarum libri IV*. Lib. I, Dist. XVII : De missione Spiritus sancti qua invisibiliter mittitur.

ou diminue et, à des époques diverses, elle y est plus ou moins intense. » Ce texte a fourni aux docteurs en Théologie un prétexte qui leur permît de développer leur manière de voir sur l'exaltation et l'atténuation des formes qualitatives; et ainsi, des théories destinées à éclairer l'étude des propriétés diverses que le physicien est appelé à considérer ont été exposées, tout d'abord, à propos de la charité.

Ces théories peuvent se classer en deux groupes; il en est qui, fidèles aux principes de la Logique péripatéticienne, établissent une extrême différence entre l'opération par laquelle s'exalte l'intensité d'une forme qualitative et l'addition par laquelle s'accroît une quantité; il en est, au contraire, qui supposent une grande analogie entre ces deux opérations et qui, par là, tendent à effacer la ligne de frontière entre la catégorie de la qualité et la catégorie de la quantité.

Saint Thomas d'Aquin se range nettement parmi les partisans de la distinction péripatéticienne; écoutons ce qu'il dit, en son *Commentaire sur les livres des Sentences*[1], de l'opération par laquelle la charité augmente d'intensité :

« Ceux qui soutiennent que la charité peut être accrue en son essence professent des opinions qui se peuvent réduire à deux. L'une d'elles prétend que cette vertu croît par addition d'une charité à une autre charité, l'autre opinion soutient que la charité croît en intensité parce qu'elle approche davantage de son terme, c'est-à-dire de la perfection de charité... Mais je ne puis comprendre la première supposition; en toute addition, en effet, il faut entendre deux choses différentes dont l'une est ajoutée à l'autre. Soient donc deux charités différentes; elles se distinguent ou par différence spécifique ou seulement par différence numérique; mais elles ne peuvent différer d'espèce, car toutes les charités sont une vertu de même espèce; elles ne peuvent non plus être numériquement distinctes, car plusieurs formes accidentelles de même espèce ne peuvent coexister en un sujet numériquement un, alors surtout qu'il s'agit de formes absolues et non pas de formes

1. Sancti Thomæ Aquinatis *Scriptum super primum librum Sententiarum*, Lib. I, Dist. XVII, pars II, quæst. II: Utrum charitas augeatur per additionem?

relatives. Cette supposition donc provient d'une fausse imagination; certains conçoivent l'augmentation de la charité à la façon de l'accroissement d'un corps, opération en laquelle il y a addition d'une quantité à une autre quantité. Je dis donc que, lorsque la charité croît, il ne se produit, en ce changement, aucune addition; de même, au quatrième livre des *Physiques*, le Philosophe affirme qu'un corps devient plus blanc ou plus chaud sans aucune addition de blancheur ni de chaleur; mais la qualité préexistante devient plus intense parce qu'elle s'approche davantage de son terme. »

Les mêmes pensées sont reprises, en sa *Somme théologique*, par le Docteur Angélique[1].

Selon Saint Thomas, donc, il est de l'essence même de la charité, de la blancheur, de la chaleur d'être plus ou moins voisines de la charité parfaite, de la blancheur absolue, de l'extrême chaleur, et cette proximité plus ou moins grande au terme suprême constitue l'intensité, l'*intensio* plus ou moins forte; pour une qualité, devenir plus intense, ce n'est pas s'accroître par addition; c'est se perfectionner en sa propre essence.

Gilles de Rome ne croit pas plus que Saint Thomas à l'addition par laquelle une charité s'associerait à une autre charité pour donner une troisième charité plus intense que chacune des deux premières; mais il se sépare du Docteur dominicain en ce qu'il place[2] en l'existence *(esse)* la raison d'être de l'intensité que Saint Thomas plaçait en l'essence *(essentia)*. Par essence, selon Gilles de Rome, la charité n'est pas plus ou moins intense, la blancheur n'est pas plus ou moins blanche; il n'y a qu'un seul degré de charité, qu'un seul degré de blancheur; mais cette charité unique, cette blancheur unique sont plus ou moins complètement réalisées dans le sujet où elles résident et, par là, ce sujet est charitable ou blanc à un degré plus ou moins élevé.

Le débat entre Gilles de Rome et Saint Thomas d'Aquin dépend ainsi de la distinction entre l'essence et l'existence,

1. Santi Thomæ Aquinatis *Summa theologica*, IIª IIæ, quæst. XXIV, art. 5.

2. Ægidii Romani *In quatuor libros Sententiarum quæstiones;* Lib. I, Dist. XVII. — Ægidii Romani *Quodlibeta;* Quodlib. V, quæst. XIV.

distinction subtile mais qui joue un rôle d'une extrême importance en la Métaphysique du Docteur Angélique et de ses continuateurs.

En ce débat, Henri de Gand (1217-1293) se range nettement au parti de Saint Thomas d'Aquin : « L'*intensio* et la *remissio* des formes, » dit-il [1], « se doivent produire en leur essence et par leur nature même, car en leur essence même, elles possèdent une certaine latitude *(latitudo)*. Ce n'est donc pas en la nature du sujet, mais en la nature même de la forme, considérée en soi, qu'il faut chercher la raison et la cause de l'augmentation dont cette forme est susceptible. »

En son essence même, cette forme est capable de plusieurs degrés; chaque degré inférieur est en puissance du degré plus élevé; la mise en acte de ce degré plus élevé constitue l'accroissement de la forme.

Henri de Gand ne s'interdit pas de dire que chaque degré est une certaine *quantité* de la forme, que le degré inférieur est une *partie* du degré supérieur; mais ces termes, il les entend assurément au sens métaphorique, au sens où l'on peut dire que l'existence en puissance est une partie de l'existence en acte, que cette existence-ci est plus grande que celle-là. Il se garde bien de croire que l'accroissement d'une forme se fasse comme l'augmentation d'une grandeur, qu'elle résulte de l'apposition de parties nouvelles à des parties préexistantes. « L'augmentation des formes, dit-il, ne se fait pas par une apposition de parties en leur substance ou en leur essence; c'est un accroissement de force *(in virtute)*, grâce auquel la forme augmentée devient plus efficace en sa propre opération, ce que ne saurait produire l'addition du semblable à son semblable; une tiédeur ajoutée à une tiédeur égale ne fait pas une chaleur plus grande. » L'exemple dont le Docteur Solennel vient d'user pour mettre en évidence la distinction qui existe entre l'augmentation d'une grandeur et l'exaltation

1. *Quodlibeta* Magistri Henrici Goethals a Gandavo *doctoris Solemnis : Socii Sorbonici : et archidiaconi Tornacensis. cum duplici tabella.* Venundantur ab Iodoco Badio Ascensio, sub gratia et privilegio ad finem explicandis. — Colophon : In chalcographia Iodoci Badii Ascensii... undecimo kalendas Septembris Anno domini MDXVIII. Quodlibetum V, quæst. XIX; fol. cxcv, r° et v°.

d'intensité d'une qualité va être d'un constant usage dans les discussions scolastiques.

L'essence même de la forme, selon la doctrine thomiste, comprend divers degrés dont chacun, plus parfait que les degrés inférieurs, possède en acte quelque chose qui était seulement en puissance dans les degrés inférieurs; imitant mieux la perfection divine que ne l'imitent les degrés inférieurs, le degré supérieur est plus grand d'une grandeur de perfection *(magnitudo perfectionis)* et non d'une grandeur de masse *(magnitudo molis)*[1].

Afin de faire comprendre les rapports qu'ont entre eux les degrés de plus en plus parfaits d'une même forme qualitative, Hervé de Nédellec († 1322) use d'une comparaison[2] qui met bien en évidence la pensée essentielle de la doctrine thomiste: « le degré atténué, » dit le Docteur breton, « est contenu dans le degré plus intense, comme l'âme végétative est impliquée en l'âme sensitive et celle-ci en l'âme intellectuelle. »

Sous la plume d'Henri de Gand, nous avons rencontré, pour la première fois, ce terme nouveau : latitude d'une forme *(latitudo formæ);* ce terme désigne la propriété essentielle par laquelle cette forme est plus ou moins voisine de son terme suprême, plus ou moins parfaite, partant plus ou moins intense; ce mot nouveau, nous l'allons voir prendre une singulière vogue en la Scolastique du XIVe siècle.

L'expression *latitudo formæ* est nettement définie en une *Somme de Logique* que l'on rencontre parmi les *Opuscules* de Saint Thomas d'Aquin, mais qui fut sûrement rédigée longtemps après l'époque où vécut le Docteur Angélique[3]. Voici ce que nous lisons en cette *Somme*[4]:

1. Henrici a Gandavo *Quodlibeta;* Quodlibetum V, quæst. III; éd. cit., fol. CLVI, v°.

2. *Subtilissima* Hervei Natalis Britonis... *quodlibeta undecim cum octo ipsius profundissimis tractatibus... De beatitudine, De verbo, De eternitate mundi, De materia celi, De relatione, De pluralitate formarum, De virtutibus, De motu angeli.* — Venetiis, 1513. Quodlibetum VII, quæst. XVII.

3. Carl Prantl, *Geschichte der Logik im Abendlande*, Leipzig, 1867; Bd. III, pp. 250-257. — P. Duhem, *Le mouvement absolu et le mouvement relatif.* Note : *Sur une Somme de Logique attribuée à Saint Thomas d'Aquin* (*Revue de Philosophie*, 9e année, n° 4, 1er avril 1909; p. 436). — P. Mandonnet O. P., *Des écrits authentiques de Saint Thomas d'Aquin;* Fribourg, 1910 (Extrait de la *Revue Thomiste*, 1909-1910).

4. Sancti Thomæ Aquinatis *Opuscula; Opusc.* XLVIII : *Totius logicæ Aristotelis summa;* tract. II : De prædicamentis; cap. IV.

« La substance a, en commun avec certains accidents, deux caractères : Elle n'admet rien qui lui soit contraire, et elle n'est susceptible ni de plus ni de moins. Pour comprendre ces propositions, il faut savoir que certaines formes sont douées de latitude et d'autres non ; et c'est parce que certaines formes sont susceptibles de la susdite latitude qu'elles admettent un contraire, bien que cela ne soit pas vrai de toutes ces formes.

» Afin de savoir ce qu'est cette latitude, remarquez que, pour les choses spirituelles, on conçoit l'augmentation par extension de ce que l'on sait de la grandeur des choses corporelles ; or, lorsqu'il s'agit de quantité corporelle, on dit d'une chose qu'elle est grande lorsqu'elle approche de la perfection qui convient à sa grandeur ; voilà pourquoi telle chose susceptible de quantité est dite grande en un homme qui ne serait point réputée grande en un éléphant. De même, lorsqu'il s'agit de formes, une chose est dite grande dans la mesure où elle est parfaite.

» Mais la perfection d'une forme peut être considérée à deux points de vue, selon que l'on considère la forme elle-même, ou bien la participation du sujet à cette forme. Dans le premier cas la forme, est dite grande ou petite ; on dira, par exemple, une petite blancheur. Dans le second cas, on emploie les mots plus ou moins ; on dit d'un corps qu'il est plus ou moins blanc. Lorsqu'une forme est douée par elle-même d'une indétermination telle qu'elle puisse être réalisée plus ou moins dans le sujet, c'est-à-dire d'une manière plus ou moins parfaite, on dit qu'elle est douée de latitude et qu'elle atteint tel ou tel degré d'intensité ou de rémission. »

Henri de Gand avait pris le mot *latitude* pour formuler la théorie thomiste de l'intensité des formes ; il faisait de la latitude une propriété qui résidait en l'*essence* même de la forme. C'est au sens égidien que l'auteur de la *Somme de Logique* prend cette même expression ; ce n'est pas par *essence,* mais par *existence* que la forme est douée de latitude ; indéterminée par elle-même, elle est déterminée à telle ou telle latitude, à tel ou tel degré d'intensité, selon qu'elle se trouve mise en acte, au sein du sujet, d'une manière plus ou moins parfaite.

L'*intensio* de la forme, qui marque son degré de perfection, se doit bien distinguer de l'*extensio*, qui marque la grandeur du sujet où cette forme est réalisée; autre chose, pour un corps, est d'offrir aux yeux une blancheur plus ou moins intense, autre chose d'être un objet blanc d'étendue plus ou moins grande. Il est si naturel de faire cette distinction qu'on la trouve, plus ou moins nettement marquée, par tous les Scolastiques et, en particulier, par Saint Thomas d'Aquin. L'auteur de la *Somme de Logique* la signale à son tour; il a soin d'opposer la *latitudo* à l'*extensio* :

« La perfection ou l'imperfection de la quantité dépend de l'extension plus ou moins grande; c'est d'après cette extension qu'un objet est dit plus grand ou plus petit. Mais une extension plus ou moins grande n'est pas toujours une cause suffisante pour que l'on dise d'une chose qu'elle est plus ou moins, car il se peut que l'on ne juge pas de son existence par l'extension... Certaines formes, on le voit, sont susceptibles de plus ou de moins et certaines autres non; celles qui sont susceptibles de plus ou de moins, ce sont celles qui sont douées de ce que l'on a nommé latitude. »

C'est un égidien, nous l'avons fait remarquer, qui vient d'user du mot *latitudo formæ*, alors qu'Henri de Gand s'en était servi pour formuler la théorie thomiste. Ce mot, nous le retrouvons constamment sous la plume de Durand de Saint-Pourçain qui, en son *Commentaire sur les Sentences,* rédigé vers 1330, adopte la théorie thomiste de l'intensité des formes[1] et combat vivement la théorie égidienne. Durand émet, en effet, des assertions telles que celles-ci :

« Il nous faut affirmer que l'intensité et la rémission de la forme dépendent des degrés divers de l'essence de cette forme. Cela peut se prouver de la manière suivante: Ce que l'extension plus ou moins grande est pour la quantité, l'intensité plus ou moins grande l'est pour la qualité. Mais l'extension plus ou moins grande dépend de l'essence même de la quantité; celle-ci, en effet, a, en son essence, une latitude capable

1. Durandi a Sancto Portiano *Super sententias Petri Lombardi commentarii;* Lib. I, Dist. XVII, quæst. V : Utrum charitas possit augeri ?

de s'étendre plus ou moins. L'intensité plus ou moins grande dépend donc, elle aussi, de l'essence même de la qualité, en tant que cette qualité est douée, à cet effet, d'une latitude susceptible de degrés divers.

» En second lieu, cela se voit encore de la manière suivante : l'indivisibilité d'une forme est la raison pour laquelle cette forme n'est pas susceptible de plus ou de moins; de même, la divisibilité en degrés est la raison qui rend la forme capable de plus ou de moins; or l'indivisibilité d'une forme dépend de l'essence de cette forme; il en doit donc être de même de la divisibilité. »

La divisibilité de la forme en degrés ne ressemble d'ailleurs aucunement, en la pensée de Durand de Saint-Pourçain, à la divisibilité d'une quantité en parties; les degrés successifs désignent une perfection de plus en plus grande de la forme : chacun d'eux est virtuellement contenu dans le degré plus élevé; mais il n'en saurait être détaché comme une partie le peut être d'un tout; la division d'une forme en degrés doit être assimilée à la division d'un genre en espèces que l'on peut échelonner selon leur degré plus ou moins élevé de perfection.

De cette comparaison, il est bien aisé de glisser à une doctrine que Durand combat vivement[1], mais qui, avant comme après lui, eut de nombreux partisans.

Tous les auteurs dont nous avons, jusqu'ici, analysé les opinions attribuent à une forme qualitative une certaine indétermination, une certaine latitude; par cette latitude, la forme peut, en un sujet, demeurer la même et, cependant, atteindre des intensités diverses, des degrés divers; soit que son essence approche plus ou moins de la perfection dont elle est susceptible, soit que cette essence, sans devenir ni plus ni moins parfaite, se trouve plus ou moins complètement réalisée dans le sujet.

D'autres philosophes veulent, au contraire, qu'une forme ne soit affectée d'aucune indétermination; pas d'indétermination en l'essence de cette forme, par laquelle cette essence puisse

1. Durandi a Sancto Portiano *Op. laud.*, Lib. I, Dist. XVII, quæst. VII : Utrum eadem forma numero possit esse intensa et remissa?

être dite plus ou moins parfaite; pas d'indétermination en l'existence, par laquelle le sujet puisse participer à la forme d'une manière plus ou moins complète. Chaque forme est entièrement déterminée et dans son essence, et dans son existence; elle n'est susceptible que d'une seule perfection et ne peut affecter que d'une seule manière le sujet en lequel elle est réalisée.

Chaque forme, donc, est incapable d'une plus ou moins grande intensité; chacune d'elles possède un degré absolument invariable. Lorsque, par un langage vicieux, on parle des divers degrés d'une même forme, on veut, en réalité, désigner des formes diverses, spécifiquement distinctes les unes des autres, et appartenant seulement à un même genre; en ce genre, on les peut ranger de telle sorte que chacune d'elles soit plus parfaite que celle qui la précède et moins parfaite que celle qui la suit; mais aucune d'elles ne peut, par *intensio*, se transformer en celle qui la suit ni, par *remissio,* se réduire à celle qui la précède.

Comment donc doit-on concevoir l'accroissement d'une qualité? Que sera, par exemple, un corps qui s'échauffe?

Que l'on admette la doctrine thomiste ou que l'on adopte la théorie égidienne, en ce corps qui s'échauffe la chaleur est numériquement une, elle est toujours la même forme; seulement, d'instant en instant, l'essence de cette chaleur devient de plus en plus parfaite ou bien encore son essence est de mieux en mieux réalisée dans le corps échauffé.

En ce corps qui s'échauffe, la théorie que nous exposons en ce moment voit non pas une seule et même chaleur qui acquiert successivement des degrés de plus en plus élevés, mais une infinité de chaleurs numériquement et spécifiquement distinctes les unes des autres. A chaque instant, une chaleur est détruite et, à sa place, une autre chaleur plus parfaite est engendrée; en la seconde chaleur, il ne subsiste rien de la première. L'échauffement n'est pas le mouvement par lequel l'essence d'une forme unique tend vers sa perfection; ce n'est pas non plus le mouvement par lequel une forme d'essence déterminée s'actualise de mieux en mieux en un certain sujet; c'est une continuelle succession de générations et de destruc-

tions par lesquelles une forme n'est produite que pour être tout aussitôt anéantie.

Que cette opinion comptât déjà des partisans au temps de Saint Thomas d'Aquin, nous n'en saurions douter; le Docteur Angélique écrit, en effet[1], en son *Commentaire sur les Sentences :* « Certains prétendent que la charité ne subit, par essence, aucune augmentation; que, lorsque advient une charité plus grande, la charité moindre qui existait auparavant se trouve détruite; ainsi dit-on que les jours s'allongent lorsque des jours plus longs succèdent à des jours plus courts. »

Cette doctrine est très certainement celle de l'auteur inconnu auquel on doit attribuer un traité *De la pluralité des formes* mis à tort[2] parmi les opuscules de Saint Thomas. Voici ce qu'on lit[3], en effet, en ce traité, au sujet de l'accroissement des quantités et de l'opération qui exalte l'intensité d'une forme; la netteté de ce passage est digne de remarque :

« De deux formes qui sont de même genre, il en est une, la plus parfaite, qui contient virtuellement l'autre, la moins parfaite; si une forme de moindre perfection était conjointe avec une forme plus parfaite, elle ne donnerait aucunement une forme encore plus parfaite; cette adjonction serait opération vaine. Or, dans la Nature, rien ne se fait en vain; il ne peut donc, entre espèces différentes, y avoir une addition telle qu'une forme préexistante demeure en même temps que la forme qui survient. Voici, dès lors, comment il faut comprendre l'analogie dont nous avons parlé : Lorsqu'une forme plus parfaite survient, la forme préexistante est détruite, de telle sorte qu'une seule forme demeure dans le composé; cette forme unique contient la forme moins parfaite et contient davantage encore; par conséquent, elle ajoute quelque chose à la forme moins parfaite; de même que le nombre plus grand contient en soi le nombre moindre qui existe aussi en dehors

1. Sancti Thomæ Aquinatis *Scriptum in libros Sententiarum;* Lib. I, Dist. XVII, pars II, quæst. I : Utrum charitas augeatur?

2. Sur la nature apocryphe de l'opuscule *De pluralitate formarum*, voir : P. Mandonnet O. P., *Des écrits authentiques de Saint Thomas d'Aquin*, Fribourg, 1910, p. 95 (Extrait de la *Revue Thomiste*, 1909-1910).

3. Sancti Thomæ Aquinatis *Opuscula; Opusc.* XLV : *De pluralitate formarum,* Cap. I.

de lui, et qu'il y ajoute quelque chose; que, par exemple, le nombre quatre contient en soi, d'une manière virtuelle et quantitative, le nombre trois qui existe aussi à part, et qu'il y ajoute une unité; de même, la forme la plus parfaite ajoute une certaine perfection à la forme moins parfaite qu'elle contient virtuellement. Mais, en ce qui concerne les nombres, on peut, au plus petit nombre, au nombre trois par exemple, ajouter une unité nouvelle qui constitue, avec les trois unités précédentes, le nombre quatre qui est un nombre plus grand; au sujet des formes, une semblable opération n'est plus possible; une nouvelle forme ne peut survenir et s'adjoindre à une forme déjà existante en la matière pour constituer une forme plus parfaite.

» Et double est la raison de cette différence. L'addition du nombre au nombre se fait par parties entières et quantitatives qui représentent la grandeur de l'excès d'un nombre sur l'autre; et cet excès est d'une nature telle qu'il revient au même, pour obtenir le plus grand nombre, que nous prenions le plus petit nombre et que nous ajoutions quelque chose, ce qui fait du plus petit nombre une partie du plus grand, ou bien que nous formions le plus grand nombre d'une manière indépendante en réunissant toutes les unités dont il se compose; d'une manière comme de l'autre, le plus grand nombre surpasse le plus petit de la même quantité. Mais si une forme surpasse une autre forme de même genre, c'est en perfection [et non pas en quantité]; toute la perfection qui se trouve en la forme la moins parfaite est aussi, de soi, en la forme la plus parfaite; en cette dernière, donc, la perfection ne croîtrait aucunement si on lui adjoignait la forme moins parfaite. Toute forme est simple; aucune d'elles n'est composée de plusieurs formes; plus une forme est simple, plus elle est parfaite; or, en ce qui concerne les nombres, il en est tout au contraire, car un nombre est d'autant plus composé qu'il est plus grand; il ne saurait donc y avoir addition d'une forme à une forme préexistante comme il peut y avoir addition d'un nombre à un nombre préexistant.

» Voici la seconde raison de cette différence : Le nombre

n'est pas quelque chose qui soit simplement un; c'est un agrégat d'unités; il est de sa nature d'avoir plusieurs parties dont chacune existe d'une manière actuelle; en sorte que, de quelque manière que l'on ajoute une partie à une autre partie, on obtient un nombre plus grand. Mais une substance matérielle est quelque chose qui est simplement un; il ne peut donc, en elle, se trouver plusieurs réalités en acte. Voilà pourquoi lorsqu'une forme substantielle survient, il faut que la forme substantielle préexistante lui cède la place... De même en doit-il être de toute addition ou soustraction qui se fait en la substance des choses; lorsqu'une forme nouvelle advient, celle qui existait auparavant doit être anéantie. »

Godefroid de Fontaines est ordinairement tenu pour un partisan déterminé de l'opinion qui vient d'être exposée; cependant, sa conviction à cet égard a dû éprouver des fluctuations. Ceux de ses *Quodlibets* qui ont été publiés par MM. De Wulf et Pelzer contiennent une question[1] où l'auteur professe une opinion très opposée à celle de saint Thomas, très voisine de celle qu'a tenue Gilles de Rome. L'essence spécifique de la charité ou d'une qualité analogue est essentiellement indivisible, essentiellement incapable de plus ou de moins; elle ne peut s'approcher ou s'éloigner de la perfection qu'en changeant d'espèce. Si donc une qualité est capable de présenter des degrés divers, si elle est susceptible de plus ou de moins, ce ne peut être par essence, mais seulement par accident, en tant que le sujet participe plus ou moins à cette forme. « Si la blancheur était séparée de tout sujet, et si l'on supposait qu'il pût y avoir plusieurs blancheurs séparées, toutes ces blancheurs seraient également parfaites... Si donc elles peuvent avoir certains degrés virtuels, tandis que les formes substantielles ne sont pas considérées comme douées de tels degrés et comme susceptibles de plus ou de moins, voici ce que l'on doit certainement entendre par là : Ces qualités ont une nature et une vertu telles que le sujet puisse

1. Magistri Godefridi de Fontibus *Quodlibeta reportata;* Quodlibetum II, quæst. II : Utrum caritas sive quicumque habitus possit augeri per essentiam? (*Les philosophes belges; textes et études.* Tome II : *Les quatre premiers quodlibets de* Godefroid de Fontaines, par De Wulf et Pelzer; Louvain, 1904; pp. 139 seqq.)

participer d'elles à des degrés divers, soit plus, soit moins, ou encore que le sujet soit apte à recevoir d'elles une perfection plus ou moins grande. » C'est bien la doctrine égidienne que formulent ces lignes.

En un autre *Quodlibet* encore inédit [1], Godefroid de Fontaines entendait ainsi l'accroissement de la charité : La charité moindre qui préexistait est anéantie; une autre charité est engendrée, qui contient virtuellement la première, mais qui la surpasse en perfection et qui, pour cette raison, est dite plus intense que la première.

Gérard d'Odon, de Châteauroux, qui fut, en 1329, élu supérieur général de l'ordre franciscain; qui devint, en 1342, évêque de Catane et, vers 1348, patriarche d'Antioche; qui mourut enfin à Catane en 1349, Gérard d'Odon, disons-nous, avait adopté, touchant l'accroissement des formes qualitatives, la théorie dont nous venons de donner l'exposé. C'est, du moins, ce qu'affirme Jean le Chanoine : « Il faut savoir, » dit-il [2], « que l'opinion de Gérard d'Odon est la suivante : lorsque quelque chose qui était blanc devient plus blanc ou moins blanc, la forme précédente est détruite en totalité et une forme nouvelle, qui est un individu nouveau, est engendrée. »

Mais aucun scolastique n'a, plus fermement que Walter Burley, adhéré à cette opinion; toutefois, comme Godefroid de Fontaines, notre auteur a, d'abord, admis la théorie égidienne.

Nous trouvons, en effet, un premier exposé des idées de Burley dans le *Commentaire aux Catégories d'Aristote* que ce maître a composé; voici cet exposé [3] :

« Je dis qu'aucune forme n'est susceptible de plus ou de

1. Godefridi de Fontibus *Quodlibeta;* Quodlib. VII, quæst. VII. Nous tirons ce renseignement de l'ouvrage suivant : *Commentariorum in primum librum Sententiarum. Pars prima.* Auctore Petro Aureolo Verberio. Romæ. Ex typographia Vaticana. MDXCVI; p. 435, col. *a.*

2. Joannis Canonici *Quæstiones super VIII libros Physicorum Aristotelis;* libri V quæst. III; quantum ad 4^m^ articulum.

3. *Expositio* Burlei *super libro predicamentorum;* coll. *a* et *b* du fol. qui suit le fol. signé *e* 4 en l'édition dont le titre est : *Preclarissimi viri* Gualterii Burlei *anglici sacre pagine professoris excellentissimi super artem veterem Porphyrii et Aristotelis expositio sive scriptum feliciter incipit.* Le colophon est le suivant : Explicit scriptum preclarissimi viri Gualterii Burlei Anglici sacre pagine professoris eximii. in artem veterem Porphyrii et Aristotelis. arte et diligentia Boneti de locatellis sumptibus vero D. Octaviani Scoti Impressum Venetiis Anno 1488. Octavo idus. Julii.

moins, mais que la forme est plus ou moins reçue par le sujet, en sorte que ce sujet est plus parfait ou moins parfait. Aucune blancheur n'est susceptible de plus ou de moins, mais le corps blanc est susceptible de l'être plus ou moins parce qu'il prend une blancheur plus ou moins parfaite — *quia suscipit albedinem magis perfectam et minus perfectam.* »

Les derniers mots de ce passage glissent déjà de la théorie de Gilles de Rome vers la théorie que l'on attribue communément à Godefroid de Fontaines. Si aucune blancheur n'est susceptible de changer d'intensité, ils impliquent l'existence de blancheurs multiples, inégalement parfaites, et ils supposent qu'en un corps qui devient plus ou moins blanc, ces blancheurs diverses se substituent les unes aux autres.

C'est cette doctrine que Burley a ensuite développée en un traité spécial qu'il a intitulé : *De intensione et remissione formarum* [1]. Ce traité a, plus que tout autre, contribué à faire connaître, parmi les Scolastiques, la théorie à laquelle nous venons de faire allusion.

Le système de Godefroid de Fontaines, de Gérard d'Odon, de Walter Burley est celui où se marque au plus haut point l'opposition péripatéticienne entre la qualité et la quantité. Tandis que certains Scolastiques s'attachaient à défendre un tel système, d'autres s'efforçaient de rapprocher autant que possible la catégorie de la qualité de la catégorie de la quantité.

Nous avons entendu Saint Thomas d'Aquin s'élever vivement, en son écrit sur les *Sentences* de Pierre Lombard, contre ceux qui, en l'accroissement de la charité, voient l'addition d'une charité nouvelle à une charité préexistante; il y avait donc, en son temps, des philosophes pour lesquels l'intensité d'une qualité s'exaltait par addition d'une partie à une autre partie, comme grandit une quantité.

Ces philosophes vont devenir nombreux à partir des dernières années du XIIIe siècle, au moment de la réaction anti-

1. Burleus *de intensione et remissione formarum.* — Jacobus de forlivio *de intensione et remissione formarum.* — *Tractatus proportionum* Alberti de Saxonia. — Colophon : Venetiis mandato et expensis nobilis viri domini Octaviani scoti civis Modoetiensis. 1496. quarto kal. decemb. per Bonetum locatellum bergomensem.

péripatéticienne qu'ont provoquée ou signalée les condamnations portées, en 1277, par l'évêque de Paris, Étienne Tempier, et par les théologiens de la Sorbonne.

L'un des promoteurs de la Scolastique affranchie du Péripatétisme fut le Franciscain Richard de Middleton, dont les *Commentaires aux Sentences de Pierre Lombard* furent probablement composés peu après l'année 1281.

Richard de Middleton n'hésite pas à voir, en l'accroissement d'une forme qualitative telle que la charité, le résultat d'une addition de parties les unes aux autres ; l'analogie qui en résulte entre l'intensité d'une qualité et la grandeur d'une quantité ne lui échappe nullement; bien loin de chercher à dissimuler cette analogie, il la déclare de la manière la plus formelle[1]; à côté de la quantité entendue au sens d'Aristote, et qu'il nomme *quantité de masse (quantitas molis)*, il place l'intensité de la qualité, qu'il nomme *quantité de force (quantitas virtutis)*.

« La charité peut augmenter, dit-il, parce que toute quantité qui est imparfaite peut augmenter. Or il y a deux sortes de quantités, savoir : la quantité de masse *(quantitas molis)* et la quantité de force *(quantitas virtutis)*; dès lors, il y a deux sortes d'augmentations, l'augmentation relative à la quantité de masse et l'augmentation relative à la quantité de force. La charité étant une quantité, elle peut augmenter en force tant qu'elle n'a pas atteint son terme. Et comme, par essence, la charité est force, de telle sorte que la charité et la force de la charité ne sont distinctes l'une de l'autre qu'en la seule raison, il faut admettre que la charité croît par essence.....

» La quantité de force ne se mesure pas seulement par le nombre des objets (soumis à l'action de cette force), ce qui en donne la mesure extensive, analogue à celle de la quantité discontinue; elle se mesure encore par l'intensité de l'acte produit en un même objet et, par là, elle ressemble davantage à la quantité continue. C'est de cette seconde manière que la charité augmente, non de la première. »

1. *Clarissimi Theologi Magistri* Ricardi de Mediavilla *super quatuor libros Sententiarum Petri Lombardi quæstiones subtilissimæ*. Brixiæ, MDXCI. Lib. I, Dist. XVII, art. II, quæst. I : Utrum charitas possit augeri? Tom. I, p. 162.

Que, d'ailleurs, cette augmentation de la charité résulte de l'addition d'une charité nouvelle à une charité préexistante, Richard de Middleton va l'affirmer[1] :

« L'âme devient plus charitable parce qu'à la charité qui préexiste en cette âme, la puissance divine ajoute un degré nouveau de cette essence qu'est la charité; de ce degré nouveau et du degré préexistant de charité, une essence de charité plus parfaite se trouve constituée; le premier degré, en effet, était en puissance de recevoir le degré ultérieur, de la même manière qu'une chose incomplète est en puissance du degré plus complet. »

« ... Si l'on oppose à cette opinion l'objection suivante : Une chose simple ajoutée à une chose simple ne donne rien de plus grand, je réponds en ces termes : Bien que la charité soit simple en ce sens qu'elle n'a pas de quantité de masse, elle possède cependant une quantité de force. Bien plus ! Elle est, à vrai dire, une certaine quantité de force *(quantitas virtualis)*. De même qu'une certaine quantité de masse *(quantum mole)*, ajoutée à une quantité semblable, donne quelque chose qui est plus grand en masse; de même un certain degré d'une quantité de force ajouté à un degré semblable produit quelque chose qui est plus grand en force. On peut dire également, selon l'opinion que le Philosophe expose au IIIe livre de la Métaphysique : Bien qu'un indivisible ajouté à un indivisible ne fasse pas quelque chose de plus grand, il donne néanmoins quelque chose de plus. En ce qui concerne la charité, bien que ce qui est ajouté soit simple et qu'il en soit de même de ce à quoi on l'ajoute, de cette addition résulte cependant quelque chose qui, en essence, est plus, partant, quelque chose qui est meilleur et, par conséquent, quelque chose qui est plus grand; car, selon Saint Augustin (VI *De Trinitate*, capp. VII et VIII): Dans le domaine des choses qui ne sont pas grandes par la masse, être plus grand, c'est être meilleur. »

Le franciscain anglais Guillaume Vare ou Varon commentait assurément les *Sentences* vers la fin du XIIIe siècle; il a été,

1. Ricardi de Mediavilla *Op. laud.*, Lib. I, Dist. XVII, quæst. II: Utrum charitas augeatur per additionem novæ charitatis? T. I, pp. 162-164.

en effet, le maître de Jean de Duns Scot. En ses *Questions* sur l'écrit de Pierre Lombard[1], il ne faut pas chercher la netteté et la vigueur de pensée qui se marque en celles de Richard de Middleton; prolixe, confuse, peu ordonnée, la discussion de Guillaume Varon n'aboutit bien souvent qu'à des conclusions hésitantes, qui sont moins une synthèse des opinions émises par divers auteurs qu'une cote mal taillée entre ces opinions.

La charité croît-elle par addition de quelque partie positive? C'est une des questions que Guillaume Varon discute comme l'ont discutée ses prédécesseurs[2].

En faveur de la réponse affirmative, certains présentent cet argument : « L'augmentation des qualités se comporte par rapport à la qualité exactement comme l'augmentation des quantités se comporte par rapport à la quantité; l'augmentation des qualités se fait donc par addition. »

La réponse négative est, au contraire, commune à deux théories, que Varon décrit sans en nommer les auteurs, mais où nous reconnaissons sans peine la doctrine de Saint Thomas d'Aquin et la doctrine de Gilles de Rome.

Selon cette doctrine-là, « lorsque Dieu a créé la première charité qu'il a, tout d'abord, infusée à un homme, il a créé en puissance, en cette charité, tous les degrés qu'elle est susceptible de prendre en acte; lorsqu'il plaît à Dieu d'accroître cette charité, il tire à l'acte un de ces degrés de charité qui étaient en puissance et ainsi, l'habitude totale en devient plus intense. »

1. Nous avons lu ces *Questions* dans le manuscrit n° 163 de la Bibliothèque municipale de Bordeaux. C'est un beau manuscrit du XIVe siècle, écrit sur parchemin, à deux colonnes, orné de capitales rouges et bleues; l'écriture est très lisible, malgré de nombreuses ligatures; malheureusement, le copiste, ignorant le latin aussi bien que le sujet traité, a semé son ouvrage d'une multitude de fautes; un lecteur du XIVe siècle en a corrigé un bon nombre par des annotations marginales. L'ouvrage ne porte pas de titre; il commence (fol. 1, col. a) en ces termes : *Queritur utrum finis per se et proprius theologie ut est habitus scientificus perficiens viatorem sit cognitio veri vel dilectio boni. Quod cognitio boni videtur quia Johannis 3e dicitur.....* La dernière phrase de l'ouvrage est : ... *Quod non obstante quod sit cognocitivus qualitatum tangibilium, tamen patitur qualitatibus tangibilibus.* Elle est suivie de ces mots : *Explicit liber quartus Varonis.* Vient ensuite une *Summa omnium questionum hujus libri* et une *Reduccio precedentium questionum per alfabetam.*

2. Guillelmi Varonis *Quæstiones in libros Sententiarum;* quæst 67^a^ : Queritur utrum charitas augetur per additionem alicujus partis positivæ? (Circa Lib. I, Dist. XII; ms. cit., fol. 54, col. *a*, à fol. 56, col. *a*.)

A cette doctrine-là, les partisans de l'autre doctrine ripostent que « la chaleur n'est pas, par elle-même, en puissance d'une plus grande chaleur; cette puissance à une chaleur plus grande, c'est dans le sujet même qu'elle se trouve; si le sujet ne possédait cette puissance au changement, il ne pourrait pas recevoir une chaleur plus grande; la chaleur plus grande se tire donc de la puissance du sujet, et non pas de la puissance de la chaleur. »

De l'une comme de l'autre doctrine, les tenants refusent de voir en l'accroissement de la charité ou de la chaleur l'addition d'une nouvelle charité ou d'une nouvelle chaleur à une charité ou à une chaleur préexistante. « Une telle addition d'une partie à une autre partie ne peut pas faire que la charité devienne plus grande. De même qu'une tiédeur ajoutée à une autre tiédeur ne fait pas une chaleur plus intense, de même, une partie de charité ou une charité tiède ajoutée à une autre charité tiède ne fera pas qu'elle devienne plus grande. »

A cette argumentation, Varon répond en ces termes : « Ce que l'on dit ici de la tiédeur ajoutée à la tiédeur est sans valeur; voici, en effet, la raison pour laquelle une tiédeur ajoutée à une autre tiédeur ne fait pas une chaleur plus intense : Lorsqu'on ajoute ainsi une tiédeur à une autre, on ajoute en même temps le sujet de l'une de ces tiédeurs, de l'eau par exemple, au sujet de l'autre tiédeur; ces sujets, ajoutés l'un à l'autre, empêchent la chaleur de devenir plus intense. Si d'un corps tiède, on prenait ce qui est précisément la chaleur, si l'on prenait de même ce qui est chaleur en un autre corps tiède et que l'on plaçât ces deux chaleurs en un même sujet, je dis que cela ferait une chaleur plus grande. »

Cette réponse vaut d'être notée; nous entendrons bientôt Jean de Bassols la reprendre avec plus de précision.

Entre les diverses opinions qui ont été émises touchant l'addition des qualités, la raison de Varon demeure singulièrement flottante. Il admet que l'essence d'une qualité ne comporte pas de *parties essentielles et formelles,* mais qu'elle admet des *parties matérielles et accidentelles;* ce sont ces dernières parties qui, s'ajoutant les unes aux autres, rendent la

qualité de plus en plus intense. D'autre part, il accorde à Gilles de Rome que le sujet, plus ou moins disposé à recevoir une qualité déterminée, contribue à l'intensité plus ou moins grande de cette qualité.

La *latitudo formæ,* selon Varon, ne se trouve pas en la forme en tant que cette forme est à son degré infime ou à son degré suprême; elle s'y trouve en raison des degrés intermédiaires entre le premier et le dernier; ce n'est ni une latitude potentielle ni une latitude actuelle, mais une *latitudo in consequenti;* par ces mots, il entend quelque attribut où se rencontrent à la fois de la puissance et de l'acte. Lorsque la forme est à son degré suprême, sa latitude n'a plus rien de potentiel; elle est en entier réduite à l'acte. Ce sont là pensées qui nous ramènent de nouveau à la doctrine thomiste; c'est bien ainsi, selon cette doctrine, que se doit concevoir la latitude de la forme.

Plus ferme et plus cohérente que celle de son maître Guillaume Varon, l'opinion de Jean de Duns Scot semble s'être inspirée de la doctrine de Richard de Middleton dont elle n'égale cependant pas la netteté.

Jean de Duns admet formellement, tout d'abord[1], « que cette réalité positive qui existait en une charité moindre demeure réellement la même en une charité plus grande ». Par là, le Docteur Subtil rejette la théorie selon laquelle ce que l'on nomme augmentation d'une qualité serait une suite ininterrompue de destructions et de générations, une qualité étant, à chaque instant, anéantie et remplacée par une qualité plus intense.

Après avoir ainsi repoussé le système de Godefroid de Fontaines, Duns Scot argumente vivement contre celui qu'avait soutenu Gilles de Rome, et il conclut en ces termes :

« La réalité positive qui préexiste en une charité moindre n'est pas toute la réalité positive qui existe en une charité plus grande. Bien plus! Je dis que si cette charité plus grande et cette charité moindre étaient toutes deux séparées du sujet où

1. *Primus liber* Joannis Duns Scoti Doctoris Subtilis *super Sententias;* Dist. XVII, quæst. III.

elles se trouvent, la plus grande aurait, en elle, la réalité positive de la plus petite et, en outre, une autre réalité ajoutée à celle là; et cela en supposant, par impossible, que toute relation avec le sujet fût supprimée. De même, si l'on supposait que la quantité de masse *(quantitas molis)* fût séparée de son sujet et, par impossible, qu'elle n'eût aucune inclination vers ce sujet, une quantité étendue continuerait à être plus grande qu'une autre; la plus grande contiendrait toute la réalité positive de la plus petite et, en outre, quelque chose qui serait ajouté à cette réalité. »

Comme Richard de Middleton, Duns Scot admet que la forme qualitative « est douée de la simplicité qui s'oppose à la quantité de masse; lorsqu'on ajoute une telle forme à une forme semblable, on n'obtient rien qui soit plus grand en masse *(majus secundum molem)*... Qu'on accorde donc à la forme cette simplicité opposée à la quantité de masse; il n'y aura rien là qui contredise à l'intensité, car celle-ci se rapporte à la quantité de perfection et de force *(quantitas perfectionis et virtutis)* ».

La théorie dont Richard de Middleton et Jean de Duns Scot ont tracé l'esquisse, nous la voyons dessinée en contours très fermes par l'élève préféré de Duns Scot, Jean de Bassols.

Du premier coup[1], la discussion de Jean de Bassols pénètre au cœur même de la question; elle définit le sens étroit du terme quantité en la Logique d'Aristote et le sens infiniment plus large que lui ont attribué Richard de Middleton et Jean de Duns.

« Je dis, en premier lieu, qu'il y a deux sortes de quantités.

» Il y a, d'abord, la *quantité de masse (quantitas molis)* qui est un rapport d'étendue[2], ou la *quantité discontinue (quantitas discretionis)*; cette quantité-là est une catégorie; par le genre dans lequel elle se range, elle est une détermination de l'être.

1. *Opera* Joannis de Bassolis *Doctoris Subtilis Scoti (sua tempestate) fidelis Discipuli, Philosophi, ac Theologi profundissimi, In Quatuor Sententiarum Libros (credite) Aurea...* Venundantur a Francisco Regnault: Et Joanne Frellon. Parisiis. In fine: Anno JESU Aeterni Regis sesquimillesimo decimoseptimo Nono Idus Septembres. Lib. I, Dist. XVII, quæst. II: Utrum charitas augeatur vel potest augeri? foll. CXIIII-CXVII.

2. Au lieu de: *extensionis*, le texte, très fautif, porte: *intensionis*.

» Il y a, d'autre part, une quantité transcendante; c'est *la quantité de perfection en l'essence ou la quantité de force en l'action (quantitas perfectionis in essendo vel virtutis in agendo)*; cette quantité-là n'est d'aucun genre déterminé. »

A l'appui de cette distinction, Jean de Bassols, comme l'avait fait Richard de Middleton, invoque ce texte de Saint Augustin : « *Dico quod in hiis quæ non sunt mole magna, illud est majus quod melius.* » Puis il poursuit en ces termes :

« De même qu'il y a deux sortes de quantités, il y a deux sortes de mouvements de quantité.

» L'un de ces mouvements va d'une quantité de masse imparfaite à une quantité de masse parfaite ou inversement; c'est le mouvement que l'on nomme *augmentation* ou *diminution*.

» L'autre va d'un degré imparfait qu'atteignait une forme en son essence ou une forme en son action à un degré parfait, ou bien il va en sens contraire; il est proprement nommé *tension (intensio)* ou *détente (remissio)*; mais on le désigne aussi par le même nom que le mouvement précédent, savoir *augmentation* ou *diminution*. »

Après avoir réfuté les diverses opinions émises, au sujet de la tension et de la détente des formes, par Gilles de Rome, d'une part, et par Godefroid de Fontaines, d'autre part, notre auteur formule sa propre opinion :

« La charité et, de même, toute forme susceptible de tension ou de détente augmente par l'apposition d'un nouveau degré réel, de même sorte que le degré préexistant; ce degré nouveau est ajouté au degré préexistant au sein du même sujet; ils forment alors un individu unique de la même forme, mais cet individu est plus parfait que celui qui existait auparavant. »

En effet, « en toute forme spécifique, en toute qualité naturelle susceptible de tension ou de détente, il est possible de marquer des degrés multiples qui en sont les parties matérielles, au sens où Aristote, au septième livre de la *Métaphysique*, prend le mot parties matérielles.....

» Par degré de charité ou d'une forme quelconque, j'entends un certain individu de cette forme; cette forme se trouve, en

cet individu, limitée et définie quantitativement de la manière qui lui est propre, de la manière selon laquelle on peut dire que la forme, en cet individu, a telle ou telle quantité déterminée. Je donne donc le même sens, en la proposition qui m'occupe, aux mots : *degré de forme,* et aux mots : *individu limité de cette forme ;* il revient au même de comparer un sujet qui a un plus grand degré de cette forme à un autre sujet qui en a un moindre degré ou de dire que l'on a affaire à un individu plus parfait de cette forme et à un individu moins parfait.

» De là résulte aussitôt la conséquence suivante : De même qu'un sujet unique ne possède en soi qu'un seul individu de la forme considérée, de même il ne possède cette forme, en un même temps, que sous un seul degré. Lors donc qu'en l'accroissement dont nous parlons, au degré de cette forme qui préexistait dans le sujet vient s'adjoindre un nouvel individu de la même forme, il est manifeste que du degré précédent et du degré nouveau se constitue un individu total unique, et l'on a la forme en un autre degré. »

Un exemple précisera pour nous la pensée de Jean de Bassols.

Considérons des corps échauffés. En chacun de ces sujets, la forme qualitative qu'est la chaleur a une certaine extension, qui dépend de la grandeur du corps échauffé, et une certaine intensité, qui fait dire que tel corps est plus chaud que tel autre sans que l'on tienne compte de leurs grandeurs respectives. Chacune de ces intensités est un individu de la même forme spécifique que nous nommons chaleur; elle est aussi un *degré* de chaleur. Ces chaleurs individuelles sont, d'ailleurs, plus ou moins fortes, ces degrés de chaleur sont plus ou moins élevés, selon que les divers sujets où nous les voyons réalisés sont plus ou moins chauds. Mais en un même sujet, à un même instant, il y a une seule chaleur individuelle, un seul degré de chaleur.

Si nous prenons la chaleur individuelle ou le degré de chaleur qui était réalisé en un certain corps tiède ; si nous le supposons détaché du sujet où il se trouvait concrétisé

pour le transporter en un autre corps tiède, il va se joindre à la chaleur individuelle, au degré de chaleur qui préexistait en ce dernier sujet, et de ces deux chaleurs individuelles se formera une chaleur individuelle unique plus parfaite, partant plus intense, que chacun des deux individus composants : de ces deux degrés de chaleur se constituera un degré unique plus élevé que chacun des deux degrés préexistants ; en ajoutant une tiédeur à une tiédeur, on aura produit une chaleur.

Que l'on n'aille pas faire à notre auteur cette objection : De l'eau tiède ajoutée à de l'eau tiède ne donne pas de l'eau chaude ; Guillaume Varon lui a appris à ne pas redouter cette objection ; il répond, fort justement d'ailleurs, qu'après cette opération, les deux tiédeurs ne sont, pas plus qu'avant, au sein du même sujet :

« Les deux corps chauds que voici sont quelque chose de plus que chacun d'eux ; cela résulte clairement de l'effet qu'ils produisent, car, réunis, ils engendrent en un troisième corps une chaleur plus intense que celle que chacun d'eux y engendrerait isolément ; si donc on ajoutait la chaleur de l'un à la chaleur de l'autre, on produirait quelque chose de plus grand en intensité, de même que l'effet de ces deux chaleurs est plus intense que l'effet de chacune d'elles prise isolément. Cela se voit clairement en prenant exemple des poids ; deux pierres ou deux graves pris ensemble pèsent plus que l'un d'entre eux, et cela d'une manière extensive ; mais si l'on ajoutait la pesanteur ou gravité de l'un de ces corps à la pesanteur ou gravité de l'autre, et cela de manière à faire une seule pesanteur ou gravité par l'union des deux pesanteurs ou gravités, le résultat serait plus pesant en intensité que chacune des deux pesanteurs prise isolément ; et cela est naturel, bien qu'aucune de ces deux pesanteurs, considérée séparément, ne soit plus parfaite que l'autre. »

Le choix de ce dernier exemple semble particulièrement propre à rendre la pensée de Jean de Bassols accessible à nos modernes intelligences ; sous l'influence d'un texte de Saint Augustin, et à l'imitation de Richard de Middleton et de

Duns Scot, Bassols a distingué deux sortes de quantités, la quantité de masse et la quantité de force; or, ici, il se trouve que l'extension, qui est une *quantitas molis*, correspond précisément à ce que nous nommons masse, et que la *quantitas virtutis* est ce que nous appelons force.

La netteté que nous venons d'admirer en la doctrine de Jean de Bassols ne se retrouve pas toujours dans les théories de ses contemporains et de ses successeurs; d'ailleurs, parmi ceux-ci, plus d'un, même parmi les Franciscains ou parmi les disciples de Duns Scot, tendaient à abandonner la doctrine inaugurée par Richard de Middleton pour revenir à des opinions plus voisines de celle de Saint Thomas.

Ainsi, Antonio d'Andrès, en son *Commentaire aux Sentences*[1], admet bien qu'en un corps qui blanchit, le degré préexistant de blancheur n'est pas détruit et que l'accroissement de blancheur est dû à l'addition d'une réalité nouvelle, d'un degré nouveau, qui s'unit au précédent pour composer une forme individuelle unique; mais son exposition est fort concise, fort peu explicite, en sorte qu'on la pourrait aussi bien solliciter dans le sens de l'enseignement thomiste que dans le sens de l'enseignement scotiste.

C'est vers le premier de ces enseignements que semble pencher Antonio d'Andrès lorsqu'il commente le *Livre des six principes* de Gilbert de la Porrée[2]. A cette question : « En l'essence d'une forme accidentelle, y a-t-il des degrés intrinsèques et essentiels par lesquels se produise l'accroissement ou la diminution de cette forme? » il répond en ces termes : « La forme accidentelle considérée possède de tels degrés. Et j'ajoute que la raison précise qui permet à la forme de croître

1. Ant. Andreae *Conventualis Franciscani, ex Aragoniae provincia ac Ioannis Scoti Doctoris Subtilis discipuli celeberrimi In quatuor Sententiarum Libros opus longe absolutissimum...* Venetiis, Apud Damianum Zenarum. MDLXXVIII. In. I Lib. Distinct. XVII, quæst. III, foll. 36 v° et 37 r°.

2. *Questiones* Scoti *Super Universalia Porphy. necnon Aristotelis Predicamenta ac Periarmenias — Item super libros Elenchorum. — Et* Antonii Andree *super libro Sex principiorum — Item questiones* Joannis Angelici *super questiones universales eiusdem Scoti.* Colophon : Subtilissime questiones... feliciter expliciunt. Impresse Venetiis per. Philippum pincium Mantuanum. Anno Domini 1512. die 1 Decembris. — *Questiones clarissimi doctoris* Antonii Andree *super sex principiis Gilberti Porretani.* Quest. XVII : Utrum in essentia forme accidentalis sit dare gradus intrinsecos essentiales secundum quos possit suscipere magis et minus? fol. 61, coll. *c* et *d*.

ou de diminuer est la latitude de degrés *(latitudo graduum)* qui est en elle; cette latitude n'est pas autre chose qu'une absence de limitation en la forme qui est susceptible de plus ou de moins. » C'est, semble-t-il, l'opinion thomiste qui inspire ces lignes où le mot *latitudo* paraît employé au sens même que lui donnait Henri de Gand, que lui conservait Durand de Saint Pourçain.

L'opinion qu'Antonio d'Andrès esquisse brièvement, le Franciscain Pierre Auriol la développe avec netteté en son *second* commentaire au premier livre des *Sentences*, commentaire qui fut composé en 1318 ou, au plus tard, en 1319[1].

Pierre Auriol admet, en premier lieu[2], avec Duns Scot, que toute forme dont l'intensité croît fait l'acquisition d'une certaine réalité nouvelle; il admet, en second lieu[3], à l'encontre de l'opinion soutenue par Godefroid de Fontaines, que cette acquisition d'une réalité nouvelle n'entraîne la destruction d'aucune réalité contenue en la forme préexistante. Mais il n'admet pas en sa plénitude la doctrine soutenue par Richard de Middleton, par Jean de Duns Scot, par Jean de Bassols. « Cette réalité, dit-il[4], par laquelle une charité moindre devient plus parfaite et plus intense n'est pas une charité entière, qui puisse être distinguée d'une manière précise; elle n'a pas reçu en partage la réalité, la raison spécifique que possède une charité individuelle; elle participe à la réalité, à la raison spécifique de la charité par l'effet d'une sorte de réduction; elle est, pour ainsi dire, une *co-charité (concharitas)*. C'est une réalité qu'il est absolument impossible, soit d'une manière effective, soit par abstraction, de prendre séparément. La divine Puissance elle-même ne pourrait la produire d'une manière isolée; elle ne peut ni recevoir une existence distincte et déterminée, ni être conçue

1. Noël Valois, *Pierre Auriol, frère mineur (Histoire littéraire de la France*, t. XXXIII, 1906; p. 485 et p. 500).

2 *Commentariorum in primum librum Sententiarum. Pars prima. Auctore* Petro Aureolo Verberio *Ordinis Minorum Archiepiscopo Aquensi S. R. E. Cardinali.* Ad Clementem VIII. Pont. Opt. Max. Romæ. Ex Typographia Vaticana. MDXCVI. Lib. I, Dist. XVII, pars tertia, artic. secundus, p. 435.

3. Petrus Aureoli, *loc. cit.*, p. 436.

4. Petrus Aureoli, *loc. cit.*, p. 441.

par l'intuition; elle n'est intelligible qu'autant qu'elle est conçue avec autre chose qui la termine. L'intelligence même d'un ange ne pourrait, par intuition, diviser en deux charités distinctes la charité qui a subi une augmentation. Lorsque la charité augmente, elle se comporte comme un être auquel on ajoute quelque chose qui n'est pas une charité, mais qui fait partie de la charité *(aliquid charitatis, non charitas)*. On doit comprendre de la même manière l'augmentation de la blancheur, de la chaleur et de toute autre forme. »

Le Carme anglais Jean Baconthorpe († 1346) emploie le mot *latitudo formæ* en le définissant comme l'ont défini Henri de Gand et Antonio d'Andrès : « La cause précise, dit-il[1], pour laquelle une forme est susceptible de plus ou de moins, c'est la *latitude* que la forme possède, en son essence même, d'acquérir ou de perdre des degrés. Si vous me demandez pourquoi la blancheur peut être, en un même sujet, tantôt plus intense et tantôt plus affaiblie, je dis que la cause précise en est la suivante : La blancheur peut tantôt affecter son sujet et tantôt le délaisser, de telle manière qu'elle y ait une existence plus intense ou moins intense. » De la théorie thomiste, l'auteur semble glisser, en ce passage, à la théorie égidienne.

Mais lorsqu'il s'agit de préciser de quelle manière se fait, en une forme qui croît, cette acquisition de degrés nouveaux, Baconthorpe admet pleinement la théorie de Pierre Auriol dont il invoque l'autorité[2] et dont il cite à peu près textuellement les paroles.

C'est contre cette opinion de Pierre Auriol, son confrère en l'ordre franciscain, que Guillaume d'Ockam argumente avec la netteté et la rudesse dont il est coutumier[3]; et lorsqu'il veut,

1. *En Lector Doctoris resoluti* Ioannis Bacconis Anglici *Carmelitæ radiantissimum opus super quatuor sententiarum libris* — Colophon du premier livre : Theologi excellentissimi Joannis Bacconis Anglici Carmelitæ Questiones disputate in primum sententiarum. Explicite Mediolani. In officina libraria Leonardi Vegii anno MDX die XXIII Aprilis. Lib. I, Dist. XIV, quæst. I, art. V; fol. CVIII, col. *c*.

2. Joannis Bacconis *Op. laud.*, Lib. I, Dist. XVI, quæst. I, art. III; fol. CXVII, col. *b*.

3. *Tabula ad diversas hujus operis Magistri* Guilhelmi de Ockam *super quatuor libros sententiarum annotationes et ad centilogii theologici ejusdem conclusiones facile reperiendas apprime conducibiles.* Colophon (à la fin des *Questiones super quatuor senten-*

avant de la réfuter, exposer cette opinion, ce sont les termes mêmes d'Auriol qu'il reproduit sans y rien changer.

« Cette réalité qui advient à la charité préexistante, » répond le *Venerabilis Inceptor*, « est une véritable charité, tout comme une partie d'eau est de l'eau véritable, comme une partie de blancheur, abstraction faite du lieu qu'elle occupe et du sujet qu'elle informe, est une véritable blancheur. »

Lorsqu'on ajoute l'une à l'autre deux réalités qui se trouvent en des sujets distincts, la somme a plus d'*extension*, mais non plus d'*intensité* que les parties. « Mais lorsque deux réalités de même espèce peuvent exister en un même sujet, l'addition de l'une de ces réalités à l'autre ne fait pas qu'une même chose devienne plus grande en *extension*, mais seulement en *intensité ;* on dit non que cette chose est devenue *plus grande (majus tale)*, mais qu'elle est devenue *plus de telle manière (magis tale)*...

» Entre l'augmentation d'une quantité et l'accroissement d'une qualité, il y a une ressemblance et une différence. La différence consiste en ceci : En l'augmentation de la qualité, il y a une certaine réalité absolue et totalement nouvelle qui, avec la réalité précédente, forme une chose unique; il n'en est pas de même en l'augmentation d'une quantité...

» Contre ce que nous venons de dire, un certain docteur argumente de la sorte: Le semblable ajouté à son semblable n'en est point accru. Cela est évident, car si l'on ajoute une tiédeur à une autre tiédeur, la chaleur n'est point augmentée. L'augmentation ne peut donc être l'effet d'une telle addition...

» A cet argument, je réponds ainsi : Lorsqu'on ajoute une tiédeur à une autre tiédeur, ces deux chaleurs atténuées demeurent en des sujets distincts, comme auparavant ; aussi la chaleur n'en est-elle pas augmentée; mais elle serait accrue si l'addition des deux tiédeurs se faisait en un même sujet. »

Entre la pensée de Jean de Bassols et celle de Guillaume d'Ockam, l'accord est parfait.

liarum libros): Impressum est autem hoc opus Lugduni per M. Johannem Trechsel Alemannum : virum hujus artis solertissimum. Anno domini nostri MCCCCXCV. Die vero decima mensis Novembris. Libri primi Dist. XVII ; quæst. XVII : Item quæro utrum in augmentatione charitatis illud quod additur sit ejusdem speciei specialissime cum charitate præcedente separata ab ea?

Forte, à la fois, de l'autorité de Duns Scot et de celle de Guillaume d'Ockam, la théorie qui assimile l'accroissement d'une qualité à l'augmentation d'une quantité ne manqua pas de s'imposer aux maîtres les plus célèbres de l'École de Paris.

Jean le Chanoine nous apprend[1] qu'en l'opinion de certains docteurs, tout degré qui vient s'ajouter à une forme préexistante pour fortifier l'intensité de cette forme est plus parfait, plus riche d'existence actuelle que le degré précédent. Il combat cette opinion et, avec Guillaume d'Ockam, il soutient « qu'une forme douée d'intensité comprend plusieurs degrés de même espèce, tels que le degré précédent et le degré suivant; que le degré suivant, pris d'une manière précise qui le distingue du degré précédent, n'est ni plus parfait, ni moins parfait que celui-ci; que si, au contraire, on considère ce degré comme comprenant en lui le degré inférieur, comme pris en même temps que ce degré inférieur, il est plus parfait que ce degré plus faible considéré isolément. » Il admet que deux tiédeurs font, lorsqu'on les ajoute entre elles, une chaleur plus forte, pourvu que l'addition se fasse au sein du même sujet.

L'Augustin Grégoire de Rimini, en son célèbre commentaire sur les deux premiers livres des *Sentences*, qu'il acheva en 1344, tient également pour la doctrine commune à Duns Scot et à Ockam; il admet[2] « qu'en toute tension d'une forme, qu'elle se produise successivement ou qu'elle ait lieu subitement, le sujet qui devient davantage de telle sorte *(magis tale)* acquiert une certaine partie de forme qu'il ne possédait pas auparavant; de même, en toute détente, le sujet perd une partie de forme qu'il contenait antérieurement. » Grégoire emploie toutes les ressources de sa très subtile et très puissante dialectique à réfuter les opinions contraires à cette théorie, particulièrement celle de Gilles de Rome et celle de Walter Burley. Il termine son exposé par ces lignes, qui sont la contradiction formelle de ce que Saint Thomas avait dit de la

1. Joannis Canonici *Quæstiones super VIII libros Physicorum Aristotelis perutiles;* In lib. V quæst. III; tertium dubium.

2. Gregorius de Arimino *In primum Sententiarum;* Dist. XVII, quæst. IV.

question qui nous occupe : « Si l'on dit qu'une forme est d'autant plus imparfaite qu'elle est plus composée, je nie cette proposition; au sujet de la composition que j'admets, je prétends qu'une forme est d'autant plus parfaite qu'elle est plus composée. »

En la première moitié du XIVe siècle, donc, les plus célèbres des Scotistes et des Nominalistes ont conspiré à l'achèvement de l'œuvre que Richard de Middleton et Jean de Duns Scot avaient inaugurée; délaissant la doctrine péripatéticienne, effaçant la distinction si tranchée qu'elle marquait entre la catégorie de la quantité et la catégorie de la qualité, ils ont établi une étroite analogie entre l'augmentation d'une quantité et la tension d'une forme qualitative; l'accroissement d'une intensité, comme l'accroissement d'une grandeur, résulte de l'addition de parties à d'autres parties de même espèce.

Cette théorie entraîne tout aussitôt un corollaire d'une extrême importance: L'intensité d'une qualité est désormais susceptible de mesure, comme l'est la grandeur d'une quantité; de même qu'ils s'appliquent à de telles grandeurs, les raisonnements et les opérations de l'Arithmétique peuvent combiner entre elles les diverses intensités de formes de même espèce; il sera permis de considérer des *latitudes* multiples et sous-multiples les unes des autres.

Sans même prendre la peine de formuler explicitement ce principe que leur doctrine justifiait, les Scolastiques se sont hâtés d'en faire un constant usage.

Déjà, en 1344, Grégoire de Rimini considère[1] des *latitudes* qui sont doubles l'une de l'autre; déjà il parle de la vitesse avec laquelle se produit la tension d'une forme, distinguant le cas où ce changement est uniforme *(uniformis)* et se fait avec une vitesse constante du cas où cette vitesse change avec le temps; le même langage arithmétique lui sert à traiter du mouvement d'altération et du mouvement local.

A la fin de son *Tractatus proportionum*, après avoir traité du mouvement local et du mouvement de dilatation, Albert de Saxe traite du mouvement d'altération. « Il faut savoir, dit-il,

1. Gregorii de Arimino *Op. laud.*, Lib. I, Dist. XVII, quæst. V.

qu'en l'altération, on peut considérer deux sortes de successions, la succession en extension et la succession en intensité. » Il admet, d'ailleurs, que, « dans le mouvement d'altération, la vitesse croît comme la qualité acquise en tant de temps... Si, par exemple, des sujets inégaux acquièrent en une heure des qualités égales, ils sont altérés avec une égale vitesse; si les qualités acquises sont inégales, ces sujets ne sont pas altérés avec une égale vitesse. »

Le langage qui avait cours pour traiter du mouvement local ne tarde pas à s'étendre, afin qu'il soit possible de discourir des formes qualitatives. Walter Burley et Albert de Saxe nous ont appris qu'un mouvement devait être appelé uniforme *(uniformis)* lorsque la vitesse a même grandeur en tout point du mobile; s'il n'en est pas ainsi, le mouvement est difforme *(difformis)*. Ces qualificatifs: *uniformis*, *difformis*, nous les voyons bientôt servir à désigner une qualité selon qu'elle atteint ou qu'elle n'atteint pas même intensité en tous les points du sujet qu'elle affecte.

L'Arithmétique, d'ailleurs, ne manque pas de préciser l'allure de certaines qualités difformes. Imaginons que le sujet informé par une certaine qualité ait la figure d'une simple ligne droite; si l'accroissement que subit l'intensité de la forme qualitative, lorsqu'on passe d'un point à l'autre de cette droite, est proportionnel à l'augmentation de la distance entre le point affecté et l'origine de la droite, la qualité est dite *uniformément difforme (uniformiter difformis)*. Entre les *latitudes* uniformément difformes, on distingue celles qui commencent à zéro *(incipiens a non gradu)* et celles qui commencent à tel ou tel degré.

Ce langage va bientôt devenir courant dans les écoles. Les mots: chaleur uniforme, chaleur uniformément difforme *(calor uniformis, calor uniformiter difformis)* se rencontrent déjà en l'une des *questions* qui sont adjointes aux *Commentaires sur les Sentences* composés par Robert Holkot[1]. Or le Dominicain

1. Magistri Roberti Holkot *Super quatuor libros sententiarum questiones. Quedam conferentie. De imputabilitate peccati questio longa. Determinationes quarundam aliarum questionum. Tabule duplices omnium predictorum.* Colophon: Hujus operis diligenter impressi Lugduni a magistro Johanne Trechsel alemanno. anno salutis nostre. MCCCCXCVII. ad nonas Aprilis. Determinatio questionis I : De maximo et minimo.

anglais Robert Holkot mourut en 1349, après avoir enseigné à Oxford et à Paris. A la vérité, il est permis de mettre en doute l'authenticité des *Determinatæ quæstiones* qui lui sont attribuées ; en les publiant, Josse Bade les fait précéder de l'avertissement que voici : « Beaucoup supposent que ces questions ont été réunies par les disciples d'Holkot ou que celui-ci, au cours de son enseignement, les a professées en un gymnase public. » En tout cas, que la question *Sur le maximum et le minimum* soit ou non d'Holkot, elle n'en témoigne pas moins que ces expressions : *qualitas uniformis, qualitas uniformiter difformis* étaient communément entendues, dans les écoles, vers le milieu du XIVe siècle ; et ces expressions supposent de la manière la plus évidente que les formes qualitatives puissent, comme les grandeurs, être soumises à la mesure et donner prise aux opérations de l'Arithmétique.

Les réflexions des physiciens modernes sur la définition de certaines propriétés, telles que la température, nous ont appris à suivre le détour logique par lequel il nous est possible de repérer l'intensité de telles propriétés à l'aide de degrés, partant d'en discourir en langage mathématique, sans les dépouiller de leur caractère qualitatif, sans en faire des quantités composées de parties et susceptibles d'addition et de mesure. Mais ce détour ne pouvait s'offrir, tout d'abord, à l'esprit des philosophes. Il est naturel que la faculté de soumettre les *latitudes* des formes qualitatives aux opérations arithmétiques ait été le prix de l'hypothèse qui assimilait les intensités de ces formes à des quantités. Ce que la Physique a gagné tout aussitôt par l'usage d'une telle faculté, nous l'allons connaître en étudiant l'œuvre de Nicole Oresme.

XIII

NICOLE ORESME

Dès 1348, nous voyons [1] Maître Nicole Oresme, du diocèse de Bayeux, étudier en Théologie à Paris. En 1356, il est grand

1. Denifle et Chatelain, *Chartularium Universitatis Parisiensis*, tomus II, pars prior (1300-1350); pp. 638 et 641, en note.

maître du Collège de Navarre. En 1362, déjà pourvu du grade de maître en Théologie, il est nommé chanoine de Rouen. Le 18 mars 1364, il est élevé au rang de doyen du chapitre. Le 3 août 1377, il devient évêque de Lisieux. Il meurt à Lisieux le 11 juillet 1382.

A Maître Nicole Oresme, on doit un très grand nombre d'ouvrages, les uns écrits en latin, les uns composés en un français clair, concis et savoureux [1]. De ces ouvrages, bon nombre ont été imprimés au temps de la Renaissance. D'autres, et non des moins importants, sont demeurés inédits; ainsi en est il, en particulier, de l'important écrit sur les latitudes des formes qualitatives qui va nous occuper aux deux prochains paragraphes.

Mais avant d'aborder l'analyse de cet ouvrage, il convient d'examiner jusqu'à quel point les pensées d'Oresme suivaient les tendances qui, de son temps, sollicitaient l'École de Paris. Un peu plus jeune que Jean Buridan, contemporain d'Albert de Saxe, Oresme partageait-il, sur les divers problèmes de la Physique, les opinions de ces deux maîtres? Nous serons fort exactement renseignés à cet égard par la lecture de deux des ouvrages que notre auteur a composés en français : Le *Traité de la Sphère* et le *Commentaire aux livres du Ciel et du Monde d'Aristote.*

Le *Traité du Ciel et du Monde,* dont la Bibliothèque Nationale possède plusieurs textes manuscrits contemporains d'Oresme [2], débute en ces termes [3] :

« Ou nom de Dieu, cy commence le livre d'Aristote appellé

1. Voir, au sujet des écrits d'Oresme : Francis Meunier, *Essai sur la vie et les ouvrages de Nicole Oresme;* thèse de Paris, 1857. — *Traictie de la première invention des monnoies de* Nicole Oresme, *textes français et latin d'après les manuscrits de la Bibliothèque impériale, et Traité de la monnoie de* Copernic, *texte latin et traduction française* publiés et annotés par M. L. Wolowski; Paris, Guillaumin, 1864. — Charles Jourdain. *Mémoire sur les commencements de l'Économie politique dans les Écoles du Moyen-Age.* (*Mémoires de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres,* t. XXVIII, 2e partie, 1874.) — Moritz Cantor, *Vorlesungen über die Geschichte der Mathematik,* 2te Aufl., Leipzig, 1900; IIter Bd., pp. 128-137.

2. L'un de ces textes (fonds français, n° 565), orné de miniatures, porte la signature du duc de Berry, frère de Charles V, auquel il a appartenu; c'est sur un autre texte, de la même époque, et fort correct (fonds français, n° 1083) que, grâce à l'obligeance de M. Omont, conservateur du département des manuscrits à la Bibliothèque nationale, nous avons pu étudier cet ouvrage.

3. Bibl. Nat., fonds français, ms. n° 1083, fol. 1, col. *a*.

du Ciel et du Monde, lequel, du commendement de très souverein et très exellent prince Charles le quint de cest nom par la grace de Dieu Roy de France, désirant et amant toutes nobles sciences,

» Je, Nicole Oresme, doyen de l'église de Rouen, propose translater et exposer en françois. »

La fin du traité est la suivante [1] :

« Et ainsi, à laude de Dieu, J'ay accompli le livre du Ciel et du Monde au commandement de très excellent prince Charles quint de ce nom par la grâce de Dieu roy de France, lequel, en ce faisant, m'a fait évesque de Lisieux.

» Et pour animer, exciter et esmouvoir les cuers des joenes hommes qui ont subtilz et nobles engins et désir de science, affin que il estudient à dire encontre et à moy reprendre pour amour et affection de vérité, Je ose dire et me fais fort qu'il n'est homme mortel qui onques veist plus bel ne meilleur livre de philosophie naturelle que est cestuy, ne en hébreu, ne en grec, ne en arabic, ne en latin, ne en françoys.

« *Ecce librum celi Karolo pro rege peregi.*
Regi celesti gloria, laus et honor,
Nam naturalis liber unquam philosophie
Pulchrior aut potior nullus in orbe fuit. »

Cette fin nous fait connaître la date à laquelle fut écrit le *Traité du Ciel et du Monde;* Oresme le composait lorsqu'il fut nommé évêque de Lisieux, c'est-à-dire en 1377 ; ce fut, sans doute, sa dernière œuvre philosophique; elle n'a jamais été imprimée.

Le *Traité de la Sphère* est plus ancien que le commentaire aux livres du Ciel et du Monde d'Aristote; en ce dernier ouvrage, en effet, Oresme cite, à plusieurs reprises [2], le premier; c'est ainsi qu'après avoir commenté le second livre d'Aristote, il écrit [3] :

« Et ainsi, à l'honneur de Dieu et par sa grâce, J'ay accompliz le premier et le secunt livres De celo et mundo, pour lesquelx

1. Ms. cit., fol. 122, coll. *a* et *b*.

2. Ms. cit., fol. 95, col. *c*. : « Et ce ai ge autrefois déclairé ou XXXIX chapitre du traictié en françois que je fis de l'espère. »

3. Ms. cit., fol. 95, col. *d*.

mieulx entendre est expédiant le traictié de l'espère en françois dont j'ay faicte mention. Et seroit bien que il feust mis en un volume ouvecquez ces II livres, et me semble que sera un livre de naturelle philosophie noble et très excellent. »

Ce vœu de Nicole Oresme se trouve, d'ailleurs, exaucé dans le manuscrit où nous avons étudié le *Traité du Ciel et du Monde,* car le copiste a fait suivre cet ouvrage du *Traité de la Sphère*[1].

En ce manuscrit, le *Traité de la Sphère* est suivi d'une série de traités astrologiques « translatés de latin en françois », série qui débute par ce préambule :

« *Ci commence le livre des jugemens d'Astrologie selon Aristote. Le prologue du derrenier translateur.*

» Aristote fist un livre des jugemens d'astrologie qui commence : Signorum alia sunt masculini generis alia femini etc.

» Mais en le translatent de latin en françois pour très noble et puissant prince Charles, aizné fils du Roy de France, duc de Normandie et delphin de Vienne, l'avons autrement ordrené. »

Ce recueil de traités astrologiques, traduits en français pour le dauphin qui devait être Charles VI[2], est-il l'ouvrage de Nicole Oresme? Le style en lequel il est écrit, la place qu'il occupe, après le *Traité du Ciel et du Monde* et le *Traité de la Sphère,* en un même manuscrit contemporain d'Oresme, tout semble favoriser cette conclusion. Si elle était exacte, elle nous révélerait une œuvre d'Oresme que les érudits ne lui ont pas attribuée jusqu'ici.

Mais revenons au *Traité de la Sphère.* Plus heureux que le *Traité du Ciel et du Monde,* il a été deux fois imprimé à Paris, par Simon du Bois; la première édition ne porte aucune date[3]; la seconde est datée de 1508.

1. Ms. cit., fol. 126, col *a,* à fol. 145, col. *b.*

2. Les *Pronosticacions d'Aristote en françois* se trouvaient, en effet, en la Bibliothèque de Charles VI (*Inventaire de la Bibliothèque du Roi Charles VI fait au Louvre en 1423 par ordre du régent;* Paris, 1867; n° 620, p. 161).

3. *Le traicte de la sphere : translate de latin en françois par maistre* Nicole Oresme, *tres docte, et renomme philosophe.* On le vent à Paris, en la rue Judas, chez maistre Simon du Bois, imprimeur : *In fine :* Imprime a Paris par maistre Simon du Bois. — C'est de cette édition que nous avons fait usage.

L'intention qu'Oresme se proposait de suivre en écrivant ce traité est définie dans la préface :

« La figure et la disposicion du monde, le nombre et ordre dez élémens et les mouvemens des corps du ciel appartiennent à savoir à tout home qui est de france condicion et de noble engin; et est bele chose et délectable, profitable et honeste: et avecques ce est nécessaire pour savoir philozophie et par espécial pour astrologie. Mais afin que engin humain peust plus légièrement tele chose comprendre, les sages anciens composèrent entre lez autres un instrument qui est appellé espère matériel ou artificiel, lequel on peut regarder tout entour, mouvoir et tourner, et y considérer en partie la description et le mouvement du monde et du ciel aussi comme en un exemplaire duquel je veul dire en françois généralment et plainement ce qui est convenable pour savoir à tout home, sans moi profunder ès démonstracions et ès subtilités qui appartiennent aus astrologiens. »

Oresme demandait que l'on réunît son *Traité de la Sphère* à son *Traité du Ciel et du Monde;* « et me semble, » ajoutait-il, « que ce sera un livre de naturelle philosophie noble et très excellent. » Si l'on songe que le *Traité du Ciel et du Monde* soutenait la possibilité d'admettre le mouvement diurne de la Terre[1], qu'il prouvait cette possibilité par des arguments dont la clarté et la précision surpassent de beaucoup ce que Copernic a écrit sur le même sujet, on pensera qu'Oresme ne prisait pas trop haut la valeur de son œuvre.

XIV

La Dynamique d'Oresme et la Dynamique de Buridan.

C'est ce traité français de Philosophie naturelle que nous allons lire, afin de rechercher les traits de parenté que les doctrines d'Oresme offraient avec celles de Buridan et d'Albert de Saxe.

1. Pierre Duhem, *Un précurseur français de Copernic. Nicole Oresme (1377)* (*Revue générale des Sciences pures* 15 *appliquées,* nov. 1909).

D'ailleurs, nous ne porterons pas notre attention sur toutes les questions au sujet desquelles il était de mode de disputer dans les écoles de Paris; nous en choisirons seulement deux dont l'importance a été particulièrement déclarée en nos précédentes études; l'une concerne l'explication du mouvement des projectiles et de la chute accélérée des graves; l'autre a trait au lieu naturel de la terre.

A quel parti Oresme se rangeait au sujet de la première question, nous le saurons par la lecture du *Traité du Ciel et du Monde*[1]; cette lecture nous apprendra, en même temps, qu'Oresme tenait le même parti en un commentaire, aujourd'hui perdu, qu'il avait composé sur les *Physiques* d'Aristote.

Oresme se propose de commenter un texte du Stagirite, texte qu'il traduit de la manière suivante :

« Si l'isnelté[2] estoit infinie, il conviendroit que la pesanteur fust infinie, et ainsi de la légièreté; car tant plus descent la chose pesante, tant est l'isnelté plus grande, et de tant est la pesanteur plus grande et l'isnelté est plus grande. Et doncques se l'addicion de la pesanteur est infinie, l'addicion de l'isnelté sera infinie. »

A ce texte, voici la « glouse » qu'adjoint le Doyen du Chapitre de Rouen[3] :

« De ce qu'il dit que la pesanteur est plus grande de tant comme l'isnelté est plus grande, ce n'est pas à entendre de la pesanteur à prendre là pour qualité naturelle qui encline en bas.

» Car se une pierre d'une livre descendoit d'une lieue de hault et que le mouvement fust grandement plus isnel en la fin que au commencement, nientmoins la pierre ne auroit de pesanteur naturele plus à une fois que à autre.

» Mes l'en doit entendre par ceste pesanteur qui croist en descendant, une qualité accidentele, laquelle est causée par l'enforcement et l'accessement de l'isnelté, sicomme Je ay

1. Nicole Oresme, *Traité du Ciel et du Monde*, livre I, ch. XVIII; ms. cit., fol. 16, col. *d*.

2. Isnelté = vitesse; isnel = rapide; isnelment = vivement.

3. Nicole Oresme, *loc. cit.*, fol. 17, col. *a*.

autres fois desclaré ou VIIe de Phisique, et ceste qualité peut estre appelé impétuosité.

» Et n'est pas proprement pesanteur; car se un pertuis estoit decy iusques au centre de la terre et encor oultre, et une chose pesante descendoit par cest pertuis ou treu, quant elle vendroit au centre, elle passeroit oultre et monteroit par ceste qualité accidentele et aquise, et puis redescendroit et iroit et vendroit plusieurs fois en la manière que nous voions d'une chose pesante qui pent par une longue corde, et doncques n'est ce pas proprement pesanteur puis qu'elle fait monter en hault.

» Et telle qualité est en tout mouvement et naturel et violent toutteffois que l'isnelté va en croissant, fors ou mouvement du ciel.

» Et tele qualité est cause des choses jettées quant elles sont hors de la main ou de l'instrument sicomme J'ay monstré autreffois sus le VIIe de Phisiques. »

Nous retrouvons, en ce passage, tous les principes de Dynamique que professent et défendent les écrits de Buridan et d'Albert de Saxe; nous y trouvons même des considérations sur les oscillations d'une pierre qu'on laisse tomber en un trou qui perce la terre de part en part; ces considérations, fort analogues à une remarque faite par Albert de Saxe[1], devinrent sans doute classiques à l'Université de Paris, où elles piquaient vivement la curiosité des étudiants; Didier Érasme, qui les avait apprises à Montaigu, les a reproduites en ses *Colloques*, et Maurolycus les a empruntées aux *Colloques* d'Érasme.

Elles plaisaient singulièrement, d'ailleurs, à Maître Nicole Oresme, car il les a développées une seconde fois d'une manière un peu plus détaillée.

« Je pose », dit il[2], « que la terre fust percée et que l'en veist par un grand treu tout de oultre en oultre sicques de l'autre part où seroient les antipodes si la terre estoit partout habitée.

1. *Léonard de Vinci et la pluralité des Mondes*, VIII : Commentaire aux réflexions sur la pluralité des Mondes données par Léonard de Vinci (*Étude sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, X; seconde série, p. 95).

2. Nicole Oresme, *Op. laud.*, livre II, chap. XXXI; ms. cit., fol. 95, coll. *b* et *c*.

Je di premièrement si l'en lessoit cheoir une pierre par ce treu, elle descendroit et passeroit oultre ce centre en montant tout droit vers l'autre partie sicques à un terme, et puis retourneroit sicques oultre le centre par deçà, et après redescendroit arière et passeroit le centre moins que devant, et iroit et vendroit pluseurs foiz en appetiçant telles réflexions, sicques à tant finablement qu'elle reposeroit au centre.

» Et la cause est pour l'impétuosité et embruissement qu'elle a acquis par la cressance de l'isnelté de son movement jouxt ce que fut dit plus à plain ou XIIIe chapitre.

» Et ce peut-l-en entendre légièrement par une chose que nous veions sensiblement; car si une chose pesante est pendue à une longue corde, si l'en la boute avant, elle branle et vient et fait plusieurs réflexions tant que finablement elle repose au plus droit et au plus près du centre qu'elle peut. »

Nous n'examinerons pas si ces considérations ont exercé quelque influence même sur Galilée et sur ses contemporains[1]; nous avons reconnu, en tout cas, que Dominique Soto ne s'était pas soustrait à cette influence[2].

Nicole Oresme ne demande pas seulement à la Dynamique de Buridan des réflexions sur le mouvement oscillatoire du pendule; il lui emprunte encore une profonde pensée sur le mouvement des orbes célestes.

Buridan avait osé avancer que les mouvements des sphères célestes ne requéraient aucunement les intelligences motrices auxquelles Aristote avait attribué ces circulations; Dieu, créant les cieux, leur avait pu communiquer un *impetus* initial, semblable à celui que l'on met en la pierre qu'on lance; et cet *impetus*, indestructible parce qu'en la nature des cieux il ne trouve rien qui lui soit contraire, entraîne chaque

1. A quel degré les doctrines mécaniques de Buridan et de l'École de Paris étaient apparentées aux théories admises en l'École de Galilée, on le voit d'une manière particulièrement manifeste lorsqu'on lit la leçon de Torricelli *Sur la force de percussion (Lezioni Accademiche* d'Evangelista Torricelli, *Mattematico, e Filosofo del Sereniss. Ferdinando II. Gran Duca di Toscana, Lettore delle Mattematiche nello Studio di Firenze e Accademico della Crusca.* In Firenze MDCCXV, Nella Stamp. di S. A. R. Per Jacopo Guiducci, e Santi Franchi. — Della Forza della Percossa, Lezione terza, pp. 13-17 et pp. 19-21).

2. Voir § VI : La Dynamique de Jean Buridan et la Dynamique de Soto.

astre en un cours indéfini[1]. Nous avons vu cette pensée accueillie par Albert de Saxe[2] et transmise par l'enseignement de Paris à Nicolas de Cues[3] et à Képler[4].

Cette pensée, Nicole Oresme l'adopte, mais avec une nuance.

L'*impetus* imprimé dans un projectile pesant est violent, parce qu'il est contrarié par la gravité naturelle du projectile. Albert de Saxe le dit formellement[5], et Marsile d'Inghen n'hésite pas à déclarer[6] qu'en un corps grave un *impetus* dirigé vers le bas est naturel. C'est en vertu de cette doctrine que Soto regarde[7] la pesanteur comme un *impetus* naturel communiqué au corps grave par la cause qui l'a engendré.

En la nature d'un orbe céleste, rien ne contrarie l'*impetus* que Dieu a donné à cet orbe au moment où il l'a créé; cet *impetus* est donc une vertu motrice naturelle; c'est le nom que lui donne, en effet, Nicole Oresme dans le passage que nous allons citer[8].

Le chanoine de Rouen vient d'examiner quelques difficultés relatives aux intelligences célestes dont la Physique péripatéticienne admettait l'existence; il a raisonné « posé que les cielz soient meus par intelligences. Car, » poursuit Oresme, « par aventure quand Dieu les créa, il mist en eulz qualitez et vertus mottives auxi comme il mist pesanteur es chouses terrestres, et mist en eulz résistences contre ces vertus mottives.

» Et sont ces vertus et ces résistences d'autre nature et d'autre matière que quelconque chouse sensible ou qualité qui sont icy bas.

1. *Jean I Buridan (de Béthune) et Léonard de Vinci,* IV : La Dynamique de Jean Buridan; p. 42, p. 52 et p. 53.

2. *Nicolas de Cues et Léonard de Vinci,* IX : La Dynamique de Nicolas de Cues et les sources dont elle découle. *(Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu;* seconde série, p. 199).

3. *Ibid.*, p. 187.

4. *Nicolas de Cues et Léonard de Vinci,* X : La Dynamique de Nicolas de Cues et la Dynamique de Képler (*Op. laud.*, p. 208).

5. *Nicolas de Cues et Léonard de Vinci,* IX : La Dynamique de Nicolas de Cues et les sources dont elle découle (*Op. laud.*, p. 194).

6. *Ibid.*, p. 195.

7. Voir § VI : La Dynamique de Jean Buridan et la Dynamique de Soto, p. 285.

8. Nicole Oresme, *Traité du Ciel et du Monde,* livre II, chapitre II; ms. cit., fol. 40, col. c.

» Et sont ces vertus contre ces résistences tellement modérées, atrempées et accordées que les mouvemens sont faiz sans violence.

» Et excepté la violence, c'est aucunement semblable quant un homme a fait une horloge, et le lesse aller et estre meu par soy ; auxi lessa Dieu les cielz estre meus continuellement selon les proporcions que les vertus motives ont aux résistences et selon l'ordrenance establie.

» Et pource, quant le Prophète eut dit de Dieu : *Laudate eum cæli cælorum*, il dist après : *Statuit ea in æternum, et in sæculum sæculi præceptum posuit, et non præteribit.* »

Simple Maître-ès-Arts, Jean Buridan avait humblement soumis son hypothèse au jugement de « Messieurs les Théologiens ». Par la bouche de Nicole Oresme, les Théologiens[1] déclarent cette hypothèse recevable.

L'hypothèse de l'*impetus* est mise, en l'École de Paris, à la base de la théorie du mouvement des projectiles. Nous savons comment cette théorie a été développée par Jean Buridan[2], dont Albert de Saxe semble avoir été, sur ce point, le très fidèle disciple; Oresme s'écarte davantage, en quelques problèmes, de la tradition du philosophe de Béthune; rapportons d'abord le texte[3] qui nous fait connaître son opinion; nous indiquerons ensuite les remarques qu'il suggère :

« Pour ce proprement entendre, l'an doit savoir que des mouvemens localz qui ont commencement ou fin sont quatre manières.

» Les uns sont purement naturelz, si comme quant la chouse pesante descent de hault en bas.

» Les autres purement viollens, si comme quant chouse pesante monte en hault.

» Les autres sont viollens et non pas purement, si comme

1. Oresme avait, à Paris, enseigné la Théologie et commenté les *Sentences* de Pierre Lombard. En effet, au chapitre même que nous venons de citer, il écrit: « Si comme J'ay monstré pieta sur *Sentences*... » (Nicole Oresme, *Traité du Ciel et du Monde*, livre II, chapitre II; ms. cit., fol. 41, col. d.)

2. *Jean I Buridan (de Béthune) et Léonard de Vinci*, IV: La Dynamique de Jean Buridan.

3. Nicole Oresme, *Traité du Ciel et du Monde*, livre II, chapitre XIII; ms. cit., fol. 66, coll. c et d, fol. 67, coll. a, b et c.

quant une chose est gettée ou traicte en travers, si comme seroit une saecte[1].

» Les autres sont par vertu de beste ou de homme, si comme aller, voller, noer.

» Les premiers ou le premier qui est pur naturel va toziours en efforcent et en cressence de isnelleté, si les autres chouses sont pareilles, si comme quant une pierre descent tout droit par l'aer.

» Le secunt, si comme quant d'une saecte traicte droit en haut, va au commencement en efforcent et vers la fin en affebliant et retardant.

» Et le tiers auxi, fors que il va plus longuement en efforsant, et est sa grant vertu ou force plus loing du commencement que en celuy qui est pur viollent.

» Et le quart est plus fors vers le milieu.

» Et pour entendre les causes de ces chouses, je di premièrement que tout mouvement de chose pesante ou légière quelconques, il soit commencé en efforsant tellement que quelconque degré de isnelleté soit en luy, il convient que il eust devant mendre isnelleté, et mendre oultre toute proportion, et est ce que l'an seul appeler : Commencer *a non gradu*.

» Et la cause est en général, car les excès de la vertu motive sur la résistence ou l'aplicacion d'elle à la résistence ne peuvent estre faictes soudainement, mes convient que telles chouses soient faictes partie après autre, et chascune partie auxi, et rien n'en peus estre fait soudainement.

» Et se aucun obiçoit de ce que si aucune pesante meulle descendoit et trouvast en sa voie une feuve ou une petite pierre reposante soubs soy, cette meule commenceroit à mouvoir cette pierre par certain et grant degré de isnelleté, et non pas *a non gradu*.

» Je respon et di que par aventure seroit elle meue plus tardifvement que la meulle vers ce commencement, et commenceroit *a non gradu* avant que la meulle la touchast.

» Et pousé que elle commençast à certain degré, ce ne seroit pas contre ce que dit est, car ceste pierrette conioincte

1. Saecte = flèche *(sagitta)*.

à la meulle fait un corps mobille ouvecques elle, et un meisme mouvement est du tout et de sa partie, et cest mouvement commença tout *a non gradu* pour les causes dessus dictes.

» *Item*, par l'acroissement de ceste isnelleté est acquise et causée en la chouse mue une qualité motive novelle, laquelle nous povons nommer force ou rèdeur ; et ceste qualité ou rèdeur fait aide en mouvement naturel, et meut la chouse meue viollentement quant elle est séparée du premier moteur ou mottif.

» *Item*, la génération de ceste qualité ou rèdeur croist et enforce toziours tant comme l'acressement de l'isnelleté croist et efforce; et quant l'acroissement de l'isnelté afaiblist, non obstant que tel acressement dure auxi, appetice l'acroissement de ceste qualité, non obstant qu'elle cresse[1].

» Et pour ce, mouvement viollent a trois estaz ou trois parties.

» Une est quant la chouse meue est conioincte ouvecques l'instrument qui fait la viollence, et lors le isnelleté va en cressant, et la génération ou cressement de isnelleté[2] va aussi en cressant, se il n'y a empeschement par accident; et par ce que dit est, s'ensuit que l'acressement de ceste quallité ou rèdeur va auxi en cressant.

» Secondement, quant la chouse meue viollentement est séparée de tel instrument ou premier motif, encor va isnelté en cressant; mes la généracion ou forcement ou cressence de ceste isnelleté vient en appetissant et finablement cesse; et lors le isnellté ne croist plus, ne celle qualité ou rèdeur[3].

» Et commence le tiers estat; et lors, la qualité naturelle de la chouse meue, si comme est pesanteur, fait appeticer ceste qualité ou rèdeur qui enclinoit contre le movement naturel de la chouse, et va le mouvement en retardant et la viollence en appetissant, et finablement cesse.

» Et par ceste manière, et non par autre quelconque, l'an

1. Ce passage doit se comprendre ainsi : Non seulement l'*impetus* croît en même temps que la vitesse du mobile, mais la vitesse avec laquelle croît l'*impetus* augmente ou diminue en même temps que l'accélération du mobile augmente ou diminue.

2. C'est-à-dire l'accélération.

3. Traduite en langage moderne, cette phrase devient : « la vitesse et l'*impetus* atteignent, chacun, leur valeur maximum lorsque l'accélération s'annule. »

peut rendre cause de toutez les apparences et de toutez les expériences que l'an voit en mouvemens viollens, soit droit en haut ou droit en bas ou en travers ou circulaires, quant à leur isnelleté ou tardifveté, et réflexion et retour, et quant à telles toutez chouses desquelles l'en ne peut assigner autre cause suffisante, si comme J'ay autrefoiz déclairé plus à plain.

» *Item*, par ce appert que le coup d'une chouse gettée ou traicte est plus grant non pas ou commencement du mouvement ne en la fin, et pourquoy aucunes foiz près du commencement, si comme de ce qui est traict droit en haut, et aucunez foiz plus loing du commencement et plus vers le milieu, si comme de ce qui est traict en travers; car le coup est plus fort là où l'isnelleté est plus grande.

» *Item*, et pourquoy une chouse qui est compacte et plus pesante, si comme pierre ou fer ou plum, donne plus fort coup et plus fort ject que une moins compacte, si comme seroit drap ou laine, car la cause est pour ce que telle chouse compacte reçoit plus l'impression de ceste qualité nouvelle qui fait la cressence de l'isnelleté, comme dit, que ne fait autre chose.

» *Item*, et pourquoy la chouse qui peut estre jectée par une vertu mieux que quelconque autre chouse est de certain pois, tellement que la vertu ne porroit si bien gecter plus pesante ne moins pesante; et auxi pourquoy plus grande vertu requiert chouse plus pesante quant au mieulx getter, et mendre vertu, moins pesante.

» Et la cause est : car si la chose est trop petite ou trop légière, elle ne peut tant recevoir de celle impression ou qualité nouvelle que j'ay devant nommée rèdeur.

» Et si la chouse gettée est trop pesante, la vertu ne peut faire grant violence à si grant pesanteur, et pour ce, qui veult tres bien gecter une chouse, il convient que la vertu qui giecte et la chouse soient deuement proporcionnées une avec l'autre.

» *Item*, en mouvement naturel, si comme quant une pierre descent, ceste qualité est toziours conioincte ouvecques la pesanteur naturelle, et c'est la cause pourquoy la généracion de l'isnelté et de ceste qualité viennent toziours en cressant, car la pesanteur et la nouelle qualité tendent à un terme.

» *Item*, et pour ce dit Aristote, ou xviiie chapitre, que si une chouse pesante descendoit toziours sans fin, l'isnelleté d'elle croistroit toziours sans fin, et auxi la pesanteur de elle. Et par ceste pesanteur doit estre entendue ceste qualité nouelle, car elle est comme pesanteur accidentelle, pource que, en ce cas, elle encline à descendre, combien que, en autre cas, elle enclinast en haut ou en travers ou autrement.

» Or avons doncques que nul mouvement de chouse pesante ou légière ne peut estre régullier du tout, car il est moins isnel au commencement que après; combien que il soit possible, au moins selon ymagination, que la vertu mottive et la résistance soient tellement proporcionnées et modérées que aucune partie de tel mouvement seroit régulière, non obstant celle qualité dessus dicte. »

Comparée à la doctrine de Buridan, la doctrine d'Oresme, telle que ce texte la présente, offre avec celle-là de nombreuses analogies; mais elle offre aussi une différence qui met au compte d'Oresme la reprise d'une grave erreur abandonnée par ses prédécesseurs.

Aristote croyait que la vitesse d'un projectile continue de croître pendant un certain temps après que ce corps a quitté la main ou l'instrument qui l'a lancé. Albert le Grand et Saint Thomas d'Aquin n'avaient pas hésité à recevoir cette opinion erronée du Stagirite[1].

Buridan et Albert de Saxe avaient eu la prudence de passer sous silence cette prétendue accélération initiale du mouvement des projectiles; on peut penser qu'ils n'y croyaient pas.

Oresme y croyait si bien qu'il ne s'est pas contenté d'en affirmer la réalité dans le passage que nous venons de rapporter; ailleurs, après avoir cité ce texte d'Aristote[2] : « Une chose pesante ne seroit pas meue plus isnelment en la fin du mouvement que au commencement se elle estoit meue par violence et par trusion, car toutes choses meues par violence

1. *Bernardino Baldi, Roberval et Descartes*, I : Une opinion de Bernardino Baldi touchant les mouvements accélérés (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, IV; première série, pp. 127-139).

2. Nicole Oresme, *Traité du Ciel et du Monde*, livre I, chapitre xviii; ms. cit., fol. 19, coll. b et c.

sont meues plus tardivement quand elles sont plus loing, » il ajoute ceci : « C'est assavoir vers la fin du mouvement; car vers le commencement, leur isnelté va en croissant, si comme d'un dart ou d'un vireton, comme il est meu par violence, et est une distance certaine où l'isnelté est la plus grande, et illuec seroit le plus grant coup; et après, l'isnelté va en appetissant. »

En accordant à ce phénomène imaginaire sa confiance très autorisée, Oresme l'a, semble-t-il, accrédité en l'enseignement parisien; aussitôt après lui, nous voyons[1] Marsile d'Inghen s'efforcer d'expliquer comment l'*impetus*, en se distribuant de meilleure manière au sein du mobile, commence par accélérer la marche de ce corps.

Ce fut, il faut bien le reconnaître, un fâcheux service qu'Oresme rendit par là au progrès de la Dynamique. Convaincus que la vitesse d'un mobile continuait à croître après l'instant de la projection et, d'autre part, mécontents de la théorie visiblement insuffisante de Marsile d'Inghen, les mécaniciens cherchèrent quelque autre explication de ce phénomène, dont la réalité leur semblait hors de doute; ils furent ainsi conduits à mettre sur le compte de l'ébranlement de l'air cette prétendue accélération initiale du projectile; puis, tout naturellement, ils furent tentés d'attribuer à la même cause l'accélération qui se produit très réellement en la chute d'un corps grave; ils en vinrent de la sorte à méconnaître l'heureuse et féconde explication de cette accélération que l'on pouvait la lire dans les écrits de Jean Buridan, d'Albert de Saxe et de Nicole Oresme lui-même. Nous avons vu comment cette tendance malheureuse, à laquelle le Doyen de Rouen avait communiqué un regain de puissance, a pu entraîner d'abord Léonard de Vinci[2], puis Tartaglia, Cardan[3] et Dominique Soto[4].

1. *Jean I Buridan (de Béthune) et Léonard de Vinci,* V : Que la Dynamique de Léonard de Vinci procède, par l'intermédiaire d'Albert de Saxe, de celle de Jean Buridan. — En quel point elle s'en écarte et pourquoi. — Les diverses explications de la chute accélérée des graves qui ont été proposées avant Léonard.

2. *Ibid.*

3. *La tradition de Buridan et la Science italienne au* XVIe *siècle,* V : Comment, au XVIe siècle, la Dynamique de Jean Buridan s'est répandue en Italie.

4. Voir § VI : La Dynamique de Jean Buridan et la Dynamique de Soto.

XV

Le centre de gravité de la terre et le centre du Monde

La terre n'a pas partout la même densité, en sorte que son centre de gravité ne coïncide pas avec son centre de grandeur.

La terre entière est en repos lorsque son centre de gravité coïncide avec le centre du Monde; partant, la surface qui la termine n'est pas partout équidistante au centre du Monde. Comme l'eau est terminée par une surface sphérique concentrique au Monde, une partie de la terre, celle qui est la moins dense, peut émerger, tandis que la partie la plus dense est recouverte par les eaux.

Les déplacements de poids que diverses causes et, en particulier, l'érosion des rivières, produisent à la surface de la terre, déterminent un continuel changement de position du centre de la gravité terrestre; la terre se meut donc sans cesse afin que son centre de gravité regagne le centre du Monde.

Par ces mouvements incessants, mais très lents, les continents et les mers changent de place; les parties de la terre qui sont actuellement submergées finiront par émerger et inversement. En outre, les parties centrales de la terre, au bout de longs siècles, parviendront à la surface.

Ces propositions qu'Albert de Saxe a, sinon imaginées, du moins formellement enseignées, ont pris une importance extrême en l'enseignement de la Scolastique parisienne; elles ont vivement attiré l'attention de ceux que séduisait cette Scolastique et, particulièrement, de Léonard de Vinci, qui en a déduit toute sa Géologie[1]; Soto ne les a pas ignorées[2].

Or, ces propositions, nous les retrouvons toutes dans les écrits d'Oresme; si elles n'y sont pas toujours affirmées d'une

1. *Léonard de Vinci et les origines de la Géologie,* XI : Léonard de Vinci (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu,* XII : seconde série, pp. 332 seqq.).
2. Voir § V : L'équilibre de la terre et des mers.

manière catégorique, si certaines d'entre elles sont marquées d'un accent de doute, ce doute est de ceux qui ont également fait hésiter Albert de Saxe; mais souvent l'hésitation sera plus puissante en l'esprit du docteur normand qu'en l'esprit du maître allemand.

Voici, d'abord, au *Traité de la Sphère*[1], un bref résumé de toute la doctrine :

« Après la terre est l'eau ou la mer, mais elle ne couvre pas toute la terre; car aulcune partie de la terre n'est pas de si pesante nature comme l'aultre. Ainsi comme nous voions que estaing ne poise pas tant comme plomb. Et pource, la partie moins pesante est plus haulte et plus loing du centre; et descouverte d'eau; affin que les bestes y puissent vivre; et est ainsi comme la face et le visaige de la terre, tout descouvert; fors que parmy y a aulcunes petites mers, braz de mer et fleuves; et tout le demourant est ainsi comme enchaperonné, vestu et affublé de la grant mer. »

Au *Traité du Ciel et du Monde*, cette courte indication va se trouver développée et complétée, de telle sorte que toutes les parties de la théorie d'Albert de Saxe nous soient successivement présentées.

Voici, d'abord, l'énoncé du principe sur lequel repose cette théorie[2] :

« Le centre du monde est le lieu de la terre et de toute la masse des choses pesantes, car telle masse est là où elle doit estre, et en son propre lieu naturel, parce que le centre de sa pesanteur est en milieu du monde, et que tel centre et le centre du monde sont un mesme point, combien que ceste masse soit ou fust environnée et contenue de eaue ou de air ou de tous deux. »

Est-ce le centre de gravité du seul élément terrestre ou bien le centre de gravité de toute la masse pesante qui se doit trouver au centre du Monde? Albert de Saxe avait hésité entre

1. *Le Traicté de la Sphère, translaté de latin en françois par Maistre* Nicole Oresme. Chap. I : De la figure du monde et de ses parties principales.

2. Nicole Oresme, *Traité du Ciel et du Monde*, livre I, ch. XVII; ms. cit., fol. 15, col. b.

ces deux partis avant de choisir le second[1]. Jean de Jandun avait déjà écrit quelques lignes qui semblaient avoir trait à ce débat[2], et Thémon, le fils du Juif, l'avait nettement défini[3] avant de prendre le même parti qu'Albert de Saxe.

C'est vers l'autre parti qu'Oresme semble pencher dans le passage que nous venons de citer, et plus encore dans celui-ci, qui en est tout proche[4] :

« Et selon ce, non pas seulement les parties de terre qui est élément, mes toutes choses pesantes tendent à un lieu tellement et afin qu'elles soient conioinctes et uniées à toute la masse de la pesanteur, de laquelle le centre du monde soit milieu et centre. »

Cette théorie, Oresme ne paraît pas s'y être arrêté d'une manière définitive; il semble l'avoir abandonnée pour expliquer, comme le faisaient Albert de Saxe et Thémon, l'équilibre de la terre et des mers; c'est, en effet, cette explication qu'il indique au *Traité de la Sphère;* c'est elle qu'il expose plus complètement dans le passage suivant du *Traité du Ciel et du Monde*[5] :

« Je di que, en cest propos, trois centres sont à considérer, c'est assavoir le centre du munde, le centre de la quantité de la terre et le centre de la pesanteur; mes si elle estoit vers une partie de pur or et, vers l'autre, fust mixtionnée de plus légier mestal, le centre et le milieu de sa pesanteur ne seroient pas le centre de sa quantité; ce centre de sa pesanteur, et ce seroit le centre du munde. »

En un passage que le copiste a sans doute omis de reproduire, le Doyen du chapitre de Rouen examinait, l'hypothèse où le centre de grandeur et le centre de gravité de la terre coïncideraient entre eux et, partant, avec le centre du Monde; il poursuivait en ces termes :

1. *Albert de Saxe et Léonard de Vinci,* II : Quelques points de la Physique d'Albert de Saxe (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu,* 1; première série, pp. 14-15).
2. P. Duhem, *Les origines de la Statique,* t. II, p. 15.
3. *Ibid.*, p. 51.
4. Nicole Oresme, *loc. cit.*
5. Nicole Oresme, *Traité du Ciel et du Monde,* livre II, chapitre XXXI; ms. cit., fol. 94, coll. c. et d.

« Et doncques une partie quelconque de sa superfice ne seroit pas plus basse que l'autre et, par conséquent, il s'ensuivroit qu'elle feust toute couverte de eaue, ce n'estoit par aventure le copeau d'une haute montaigne.

» Et pource qu'il n'est pas ainsi, il s'ensuit que la terre est dessemblable selon ces parties, tellement que en la partie qui est descouverte d'eaue n'est pas si grande pesanteur comme en l'autre, pour ce, par aventure, que ce n'est pas terre pure, mes a en elle mixtion d'autres ellémens; et Dieu et nature ont ordrené qu'elle soit descouverte afin que les hommes et les bestes y peussent habiter; et pour ce, ceste partie est la plus noble et est auxi comme le devant et la face ou visaige de la terre; et le demorant ou l'autre partie est enveloppée d'eau et vestu et covert de mer auxi comme d'un chaperon ou d'une coeffe; et de ce dit l'Escripture : *Abyssus sicut vestimentum amictus ejus*. Et le centre de la grandeur de la quantité de la terre [est A]; et le centre de sa pesanteur est plus bas, ou centre du monde, en droit B, si comme l'en peut ymaginer en figure[1]; et la superfice de la mer est concentrique au munde, et ont un meisme centre le munde et la mer.

» Et par ce que dit est, s'ensuit que si Dieu et nature faisoient que la terre, vers la partie habitable, devenist et fust faicte auxi pesante comme elle est vers l'autre partie, ou que la pesanteur de celle autre partie appetiçast tant que toute la terre fust uniforme et de semblable pesanteur en toutes ses parties, il conviendroit que la partie qui est habitable descendist et que toute la terre fust plungée en la mer et toute coverte d'eaue, auxi comme un homme queuvre son visage de son chapeau, et ainsi porroit estre un déluge, et sanz plue.

».... Je suppose que les élémens naturelment pevent, selon leurs parties, croistre et appeticer par généracion ou corrupcion..... Et doncques, posé que par telle généracion feust faicte addicion notable en aucune partie de terre, si comme, pour exemple, en la partie où nous sommes, soubs le méridian

1. Dans le manuscrit que nous avons consulté, les figures n'ont pas été traçées; les places qui leur étaient réservées sont demeurées blanches.

ou ligne du mydi, et soit cette partie de terre signée par B; ou que, par corrupcion, feust faicte diminucion en la partie opposite; Je di que cest fait, il appert par Aristote, ou chapitre précédent, que le lieu où nous sommes, appelé B, descendroit vers le centre du munde, appelé A, si comme l'en peut ymaginer en figure. »

La moindre addition de poids à l'un des hémisphères suffira-t-elle à déterminer un semblable mouvement de la terre? A cette question, voici la réponse[1]:

« Si l'aer ne estoit, qui résiste au mouvement de la terre, si très petit de terre ou d'autre chouse pesante ne porroit estre adioustée ou engendrée d'une part de la terre plus que d'autre, qu'elle ne feust aucun petit meue tant que le centre de la pesanteur feust ou centre du munde.

» Mes pour ce que l'aer résiste au movement de la terre, une petite addicion ne la peut faire movoir; mes elle porroit bien estre si grande qu'elle seroit plus forte que la résistance de l'aer qui contient la terre; et lors, pour certain, la terre seroit meue toute ensemble tant que le milieu de sa pesanteur fust ou centre du munde. »

Albert de Saxe, lui aussi, s'était inquiété[2] de l'obstacle que la résistance de l'atmosphère pourrait apporter aux petits mouvements du globe, causés par des déplacements de poids à la surface; il s'était, à cet égard, exprimé dans les termes qu'Oresme vient d'employer.

Aristote tenait que, dans le monde sublunaire, tout est soumis à la génération et à la destruction; il tenait aussi qu'un élément ne se corrompt point s'il ne se trouve au contact d'un autre élément doué d'une qualité contraire. Comment concilier ces deux affirmations? Les parties centrales de l'élément terrestre sont soustraites au contact de tout autre élément; il semble donc qu'elles ne se puissent jamais corrompre.

En sa théorie des mouvements incessants de la terre,

1. Nicole Oresme, *Traité du Ciel et du Monde*, livre II, ch. XXX; ms. cit., fol. 93, coll. c. et d.

2. *Léonard de Vinci et les origines de la Géologie*, XII: Léonard de Vinci et la tradition parisienne en Italie (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, XII; seconde série, p. 345).

Albert de Saxe avait trouvé une réponse à cette embarrassante question :

« La terre qui est maintenant au centre, » disait-il[1], « viendra un jour à la surface et, partant, au lieu où elle se corrompt; et, en effet, de ce que certaines particules terrestres sont constamment entraînées par les fleuves qui s'écoulent vers la mer, il en résulte que la terre devient sans cesse plus lourde en l'hémisphère opposé au nôtre, tandis qu'en celui-ci, elle s'allège sans cesse; ainsi le centre de gravité de la terre change continuellement de place; ce qui, à un certain instant, était centre de la terre est constamment poussé vers la surface et parviendra un jour à cette surface de la terre. »

Nicole Oresme connaît cette solution proposée par Albert de Saxe, mais il ne paraît pas en être entièrement convaincu.

« Et donques, » écrit le Doyen du chapitre de Rouen[2], « peut estre que la terre en aucun costé de elle soit corrompue et apetissée, et l'autre costé ou partie soit creue, et ainsi elle pèsera plus d'un costé que d'aultre. Et quant ce sera notablement, il conviendra que la masse toute de la terre se meuve tellement que le centre de la pesanteur de elle, lequel estoit hors du centre du munde pour la mutacion dessus dicte, viègne ou centre du munde, et ainsi la partie de terre qui estoit ou centre se traira vers la circonférence, et par semblable transmutacion en un aultre temps s'aprochera encore plus de la circonférence; et ainsi par procès de temps cette partie qui était ou centre vendra vers la circonférence siques au lieu où sunt faites altéracion et corrupcion, et sera corrumpue, et ainsi des aultres parties de terre par long procès de temps et par moult de milliers d'ans. »

Après avoir exposé en ces termes la thèse d'Albert de Saxe, Oresme nous fait connaître ses doutes[3] :

« Je di que c'est une belle ymagination que J'ay aultre foys pensée; mais l'en peut dire que elle prouve possibilité et ne

1. *Quæstiones subtilissimæ Magistri* Alberti de Saxonia *in libros de generatione et corruptione Aristotelis.* In lib. II quæst. VI.

2. Nicole Oresme, *Traité du Ciel et du Monde*, livre I, chap. XXXVI; ms. cit., fol. 34, col. d, et fol. 35, col. a.

3. *Ibid.*, fol. 35, coll. c et d.

arguë pas nécessité de la corrupcion de la terre qui est vers le centre; car, posé que la partie qui est maintenant au centre issist du centre selon celle ymagination, encor i porroit elle retorner par semblable manière, car il n'est pas vraisemblable que tel apetissement de la masse de la terre soit tous jours d'une part et de un costé et l'acroissement toujours d'autre.

» Et donques quant l'acroissement sera d'autre partie, celle portion de terre qui estoit issue et eslongnée du centre se tournera vers le centre et jamais ne vendra siques au lieu de corrupcion ne près de son contraire.

» Et d'autre part, se toute la terre estoit aucune foiz ainsi meue comme dit est, il sembleroit que ce fust contre ce que dit le Prophète à Dieu : *Qui fundasti terram super stabilitatem suam; non inclinabitur in sæculorum sæcula.* »

A la vérité, ce texte biblique n'aurait, pour déterminer la conviction d'Oresme, qu'un faible poids; pour éviter l'objection tirée de l'Écriture, « l'en diroit qu'elle se conforme en ceste partie à la manière de commun parler humain, » ainsi que le déclare notre auteur[1] au sujet du mouvement diurne de la terre.

XVI

La pluralité des mondes et le lieu naturel selon Nicole Oresme.

Nous avons pu reconnaître, par la lecture des textes divers qui viennent d'être cités, d'une part, que Nicole Oresme avait une connaissance très exacte de la théorie du lieu naturel de la terre, telle qu'Albert de Saxe l'enseignait; d'autre part, qu'il ne donnait pas à cette théorie une adhésion exempte de tout doute. Nous allons voir qu'une doctrine tout autre solli-

1. Nicole Oresme, *Le traité du Ciel et du Monde*, liv. II, ch. XXV; ms. cit., fol. 89, col. a. — Cf. *Un précurseur français de Copernic: Nicole Oresme (1377)* (*Revue générale des Sciences pures et appliquées*, 15 nov. 1909).

citait, elle aussi, si elle ne le ravissait pleinement, le consentement du Doyen du chapitre de Rouen.

La doctrine dont nous allons parler est aussi nettement antipéripatéticienne que la théorie d'Albert de Saxe est en harmonieux accord avec la Physique d'Aristote; elle ne fait plus jouer au centre du Monde aucun rôle en l'explication de la gravité; elle admet simplement que les corps graves ou légers tendent à se disposer en une masse sphérique dont les corps les plus lourds occupent le centre, tandis que les moins lourds résident à la superficie; tout mouvement qui tend à déranger cet ordre est violent, tout mouvement qui tend à le rétablir est naturel.

De cette doctrine, nous avons perçu comme une indication, bien indécise encore, en analysant la Physique de Jean Buridan[1]; nous allons entendre maître Nicole Oresme l'exposer avec une complaisance marquée.

C'est le célèbre problème de la pluralité des mondes qui lui donne occasion de le faire.

La théorie du lieu naturel fournissait à Aristote son plus ferme argument contre la pluralité des mondes. Chaque élément a un lieu propre unique vers lequel il se meut naturellement lorsqu'il en a été écarté par violence. Si donc des éléments semblables à ceux de ce monde-ci se trouvaient aussi hors de lui, ils se précipiteraient naturellement vers les lieux propres que nous leur connaissons, la terre vers le centre de notre monde, le feu vers la concavité de l'orbe de notre Lune.

Guillaume d'Ockam s'était élevé avec vivacité contre cet axiome : A un élément de nature donnée convient un lieu numériquement un. Il avait tenté de le ruiner par un argument[2] que Nicole Oresme reprend à son compte[3]. A l'imitation

1. *Jean I Buridan (de Béthune) et Léonard de Vinci*, III : Que la théorie du centre de gravité, enseignée par Albert de Saxe, n'est aucunement empruntée à Jean Buridan, p. 31.

2. *Léonard de Vinci et la pluralité des mondes*, IV : La pluralité des mondes et la toute-puissance de Dieu. Michel Scot; Saint Thomas d'Aquin; Étienne Tempier; Guillaume d'Ockam (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu,* X; seconde série, p. 77).

3. Nicole Oresme, *Traité du Ciel et du Monde;* liv. I, ch. XVI; ms. cit., fol. 15, coll. c. et d.

de cet argument, le futur évêque de Lisieux imagine cette remarque :

« Et l'on pourroit dire semblablement que se une porcion de terre estoit entre deux mondes par équale distance et se elle se peust deviser, une partie iroit au centre d'un monde et l'autre au centre de l'autre monde.

» Et se elle ne se pouvoit diviser, elle ne se mouvroit pour l'indifférence et seroit aussi comme un fer entre deux aymans équalz et équalement [forts.]

» Et se elle estoit plus près d'un monde que de l'autre, elle tendroit vers le centre du plus prochain. »

D'ailleurs, au sujet des états d'équilibre qu'il vient de considérer : équilibre d'une sphère de feu dont le centre serait au centre du monde, équilibre d'une masse de terre équidistante des centres de deux mondes, notre auteur a reconnu fort clairement qu'ils seraient frappés d'instabilité :

« Je cuide que ce soit vray si le cas estoit tel comme il est devant mis; mes il ne pourroit par nature estre tel et durer en tel estat, par les variacions ou altéracions ou autres mouvemens qui sont de commun cours; aussi comme une pesante espée ne pourroit longuement estre en estant sus sa pointe. »

La remarque d'Oresme touchant l'équilibre d'une pierre également éloignée des centres de deux mondes, Albert de Saxe l'avait également donnée[1], mais à titre de conséquence arbitraire d'une hypothèse qu'il regardait comme inadmissible; Léonard de Vinci devait un jour la reprendre[2].

Parmi les considérations qu'Oresme développe afin d'énerver l'argumentation d'Aristote contre la pluralité des mondes, nous trouvons celles qui composent une théorie nouvelle de la gravité et de la légèreté; ce sont celles-là que nous allons maintenant reproduire :

« Il me semble, » dit notre auteur[3], « que ces raisons ne

1. *Léonard de Vinci et la pluralité des mondes*, V: La pluralité des mondes selon Albert de Saxe (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, X; seconde série, p. 82).

2. *Loc. cit.* : I. Un texte de Léonard de Vinci (*Ibid.*, pp. 58-59).

3. Nicole Oresme, *Traité du Ciel et du Monde*, livre I, ch. XIX; ms. cit., fol. 20, col. d, et fol. 21, coll. a, b et c.

concludent pas évidemment; car la première et la plus principale est que se plusieurs telz mondes estoient, il s'ensuivroit que la terre de l'autre monde fust encline a estre meue au centre de cestui et *econverso*...

» Pour monstrer que cette conséquence ne est pas nécessaire, Je di premièrement que combien que haut et baz soient diz en plusieurs manières, si comme il sera dit ou second livre, toutefois, quant au propos présent, ils sont dis en une manière ou resgart de nous, si comme nous disons que une moitié ou partie du ciel est hault sus nous et l'autre est bas soubs nous.

» Mes autrement sont dis bas et hault ou regardt des choses pesantes et des légières, si comme nous disons que les pesantes tendent en bas et les légières en hault.

» Je di doncques que hault et bas, en ceste seconde manière, ne sont autre chose fors l'ordenance naturèle des choses pesantes et des légières, la quelle est telle que les pesantes toutes, selon ce que il est possible, soient ou milieu des légières sans déterminer à elles autre lieu immobile...

» Je di doncques là où seroit une chose pesante et que nulle légière ne fust coniointe à elle ou à son tout, celle chose pesante ne se mouvroit, car en tel lieu, ne seroit ne hault ne bas pour ce que, tel cas estant, l'ordenance dessus dicte ne seroit pas, ne par conséquent bas ne hault ne seroient pas illuec.....

» Et par ce s'ensuit clèrement que se Dieu par sa puissance créet une porcion de terre, et la metoit ou ciel où sont les estoilles ou hors le ciel, ceste terre ne auroit quelconque inclinacion à estre meue vers le centre de cest monde. Et ainsi appert que la conséquence de Aristote, devant récitée, ne est pas nécessaire.

» Après Je di que se Dieu créet un autre monde semblable à cestui, la terre et les élémens de cel autre monde seroient en lui si comme en cestui les élémens de lui.

» Mes Aristote conferme sa conséquence par une autre raison ou XVIIe chapitre, et est telle en sentence : Car toutes parties de terre tendent à un seul lieu qui est un selon

nombre; et doncques la terre de l'autre monde tendroit au centre de cestui.

» Je respon que ceste raison a pou d'aparance, considéré ce que dit est maintenant et ce que fu dit ou XVIIe chapitre, car vérité est que, en cest monde, une partie de terre ne tent pas vers un centre et l'autre vers un autre centre, mez toutes les choses pesantes de cest monde tendent à estre coniointes en une masse tellement que le centre [de pesanteur de ceste masse est uni au centre] de cest monde, et toutes sont un corps selon nombre, et pour ce ont elles un lieu selon nombre; et se une partie de la terre de l'autre monde estoit en cestui, elle tendroit à estre coniointe à la masse de cestui et *econverso*.

» Mes, pour ce, ne s'ensuit il pas que les parties de la terre ou les choses pesantes de l'autre monde, se il estoit, tendissent au centre de cestui; car en leur monde, elles feroient une masse qui seroit un corps selon nombre, et qui auroit un lieu selon nombre, et seroit ordenée selon hault et bas en la manière dessus dicte. »

Le principe de cette nouvelle théorie de la pesanteur, Nicole Oresme l'a formulé avec une parfaite clarté: « L'ordenance naturèle des choses pesantes et des légières est telle que les pesantes toutes, selon ce qu'il est possible, soient au milieu des légières *sans déterminer à elles aucun lieu immobile*. » Qui ne voit les conséquences d'un pareil principe? La pesanteur de la terre n'exige plus, comme en la Physique d'Aristote, que la terre demeure immobile au centre du monde; entourée de ses éléments dont les plus légers enveloppent les plus lourds, elle peut se mouvoir dans l'espace à la manière d'une planète; et, d'autre part, rien n'empêche que chaque planète ne soit formée par une terre grave qu'environnent une eau, un air, un feu analogue aux nôtres. La doctrine nouvelle permet de comparer entre elles la terre et les planètes, ce que la théorie péripatéticienne de la pesanteur interdisait d'une manière rigoureuse. Aussi l'opinion d'Oresme va-t-elle être adoptée par tous ceux qui voudront mettre la terre au nombre des planètes; elle va être adoptée par Nicolas de Cues d'abord, par

Léonard de Vinci ensuite, puis par Copernic, enfin par Giordano Bruno qui en fera une de ses thèses favorites.

D'ailleurs, cette théorie de la pesanteur, si fort opposée à la théorie péripatéticienne, elle n'est pas nouvelle en Physique; c'est celle que Platon soutenait au *Timée;* et Platon en tirait, pour le mouvement naturel, une définition bien différente de celle que devait donner Aristote; le mouvement naturel, ce n'est pas le mouvement qui se dirige vers le centre du Monde ou le mouvement qui s'en éloigne, selon que le mobile est grave ou léger; c'est le mouvement par lequel un corps tend à rejoindre l'ensemble de l'élément auquel il appartient et dont il a été violemment détaché pour être placé au sein d'un élément d'autre nature; ainsi l'air descend naturellement lorsqu'il est en la sphère du feu comme il monte naturellement lorsqu'il est environné d'eau, car, dans les deux cas, il cherche à se rapprocher de la sphère de l'air; ces deux mouvements contraires l'un à l'autre, le mouvement centripète et le mouvement centrifuge, sont également naturels à l'air ou lui sont également violents; pour choisir celle des deux épithètes qu'il convient d'attribuer à l'un d'eux, il faut connaître le milieu au sein duquel l'air se trouve.

Cette opinion, qui se déduit d'une manière forcée des principes posés au *Timée*, est en formelle contradiction avec la Physique d'Aristote; car, selon cette Physique, à un corps simple convient un seul mouvement naturel, toujours circulaire, toujours centripète ou toujours centrifuge. Or, cette opinion, Oresme l'admet pleinement; il l'expose avec soin et il se plaît à faire ressortir l'opposition qu'elle offre à la théorie péripatéticienne du mouvement naturel.

Le Doyen du chapitre de Rouen s'exprime en ces termes[1] :

« Posé par ymagination que un tuel ou canal de cuivre ou d'autre matière soit si long que, du centre de la terre, il ataigne iusques à la fin de la région des élémens, ce est iusques au ciel.

» Je dis que se ce tuel estoit plain de feu, fors un petit de aer qui fust par dessus tout au bout de hault, cest aer descen-

1. Nicole Oresme, *Traité du Ciel et du Monde*, livre I, ch. IV; ms. cit., fol. 5, col. d.

droit iusques au centre de la terre, car tousjours le moins légier descent soubs le plus légier.

» Et se cest tuel estoit plain d'eaue fors que cest tantet de aer fust près du centre, cet aer monteroit iusques au ciel, car tous jours monte aer en eaue naturelment. Et par ce appert que aer puet naturelment descendre et monter par le semi-dyamètre de l'espère des élémens. Et ces deux mouvemens sont simples et contraires, et doncques un simple corps est mouvable naturelment par deux simples mouvemens et contraires.

» Je respons que, par adventure, l'en pourroit dire que le mouvement de cest tantet de aer, ou cas dessus mis, en descendant est naturel siques à tant que cest aer soit en droit la région où est le lieu naturel de aer.

» Et après ce, cest aer descent encor en bas par violence pour ce que le feu, qui est plus légier, le foule et le met dessoubs soy, et ainsi ceste descendue est partie naturele et partie violence.

» Semblablement, le mouvement de cest aer en montant en l'eaue est naturel iusques à tant que il monte du centre de la terre iusques à la région de l'aer, là où est son lieu naturel.

» Et après ce, il monte par violence pour ce que l'eaue eslève cest aer et se lance soubz lui par sa pesanteur.

» Et donques toute la descendue de cest aer et toute la montée, ces deux mouvemens, entant comme ils sont contraires, un est naturel et l'autre violent. »

Qu'un corps simple ne puisse prendre naturellement deux mouvements simples distincts l'un de l'autre, c'était, pour Aristote, l'une des raisons qui rendaient inadmissible le mouvement diurne de la terre. Oresme sait bien que la ruine du principe entraîne la ruine de la conséquence ; et c'est surtout, sans doute, pour abattre celle-ci qu'il a sapé celui-là. Voici, en effet, comment il répond [1] à l'argument qu'Aristote invoquait en faveur de l'immobilité de la terre :

« Au premier argument où il est dit que tout corps simple a

1. Nicole Oresme, *Traité du Ciel et du Monde*, livre II, ch. XXV; ms. cit., fol. 88, coll. b et c.

un seul simple movement, ie di que la terre, qui est corps simple selon soy toute, non a quelconque movement selon Aristote...

» Et qui diroit qu'un tel corps a un seul movement simple, non pas selon soy tout, mes selon ses parties, et seulement quant elles sont hors de leur lieu, contre ce est forte instance de l'aer qui descent quant il est en la région du feu, et monte quant il est en la région de l'eaue, et ce sont deux simples movemens.

» Et pour ce l'en peut dire moult plus raisonnablement que chascun corps simple ou ellément du monde, excepté par aventure le souverain ciel[1], est meu en son ciel naturelment de movement circulaire.

» Et si aucune partie de tel corps est hors de son lieu et de son tout, elle y retorne plus droit qu'elle peut, osté empeeschement.

» Et ainsy seroit il d'une partie du ciel si elle estoit hors du ciel.

» Et n'est pas inconvénient que un corps simple selon soy tout ait un simple movement en son lieu, et autre movement selon ses parties, en retournant en leur lieu. »

Les mêmes principes de Mécanique ont permis à Nicole Oresme de soutenir, contre l'opinion d'Aristote, qu'il pourrait exister plusieurs mondes semblables à celui que forme notre terre entourée de ses éléments, et que notre terre pourrait tourner chaque jour sur elle-même; ces principes de Mécanique étaient ceux du *Timée*, qu'une sorte de revanche exhumait du long oubli où le triomphe de la Physique péripatéticienne les avait ensevelis; ils sont ceux que les précurseurs de Copernic, que Copernic, que les premiers partisans du réformateur de l'Astronomie invoqueront en faveur de leur nouveau système; mais nul n'en aura donné avant Oresme, nul n'en donnera après lui une exposition aussi ferme, aussi claire, aussi complète que celle dont nous venons de lire des fragments. Oresme n'a pas été seulement précurseur de Copernic en défendant le mouvement diurne de la terre[2] contre les

1. L'Empyrée immobile.

2. Voir le fragment important du *Traité du Ciel et du Monde* que nous avons publié dans : *Un précurseur français de Copernic : Nicole Oresme* (1377) (*Revue générale des Sciences pures et appliquées*, 15 nov. 1909).

arguments péripatéticiens ; il l'a été aussi, et surtout, en formulant une théorie de la pesanteur qui rendît possible la révolution copernicaine. Audacieusement novatrice, car elle impose des axiomes identiques à la Mécanique des mouvements célestes et à la Mécanique des mouvements sublunaires, cette théorie sera celle des astronomes de la nouvelle école, jusqu'au jour où la théorie de la gravitation universelle, proposée pour la première fois par Képler, viendra la supplanter.

XVII

Nicole Oresme inventeur de la Géométrie analytique.

Nicole Oresme n'a pas été seulement le précurseur de Copernic, il a été aussi le précurseur de Descartes et le précurseur de Galilée; il a inventé la Géométrie analytique; il a établi la loi des espaces qu'un mobile parcourt en un mouvement varié.

Ces deux grandes découvertes sont consignées en un écrit, rédigé en latin, qu'Oresme nomme lui-même le traité *De difformitate qualitatum.* « Si comme je déclaray autrefois en un traicté appelé *De difformitate qualitatum,* » écrit-il en sa traduction des *Politiques* d'Aristote[1]. Cette phrase nous apprend que le traité en question était ancien déjà en l'an 1371, où Oresme « translata de latin en françois et glousa » les *Politiques*, à la demande et aux frais de Charles V[2].

Ce traité, il nous a été donné de l'étudier minutieusement en l'un des textes manuscrits[3] que possède la Bibliothèque Nationale.

1. Nicole Oresme, *Les Politiques d'Aristote*, livre VIII, ch. VIII et ch. XII. Cf. Francis Meunier, *La vie et les ouvrages de Nicole Oresme*, pp. 30-31.

2. Francis Meunier, *Op. laud.*, p. 17 et p. 87.

3. Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 7371 (autrefois, Colbertinus 4650). La Bibliothèque Nationale possède encore, en son fonds latin, deux autres textes du même traité. L'un, intitulé *De uniformitate et difformitate intentionum, continens tres partes principales,* se trouve au manuscrit n° 14579 (ancien fonds Saint-Victor, n° 111). L'autre, intitulé : *De configuratione qualitatum*, se trouve au manuscrit n° 14580 (ancien fonds Saint-Victor, n° 100). Nous n'avons pas consulté ces deux textes mentionnés par F. Meunier, *Op. laud.*, p. 30.

A ce texte, une main plus moderne que celle du copiste a donné ce titre : *De latitudinibus formarum ab Oresme*[1] ; ce titre, dont nous reparlerons au paragraphe XIX, n'est assurément pas de l'auteur.

La titre véritable est : *Tractatus de figuratione potentiarum et mensurarum difformitatum.* Il précède une table des quatre-vingt-douze chapitres en lesquels l'ouvrage se trouve divisé.

Ce titre est lui-même précédé d'un court préambule que nous transcrivons[2] :

« *Assit ad inceptum Sancta Maria meum*

» *Cum ymaginationem veterum de difformitate et uniformitate intentionum ordinare cepissem, occurerunt mihi quedam alia que huic proposito sunt consona, ut iste tractatus non solum excitatorie procederet, sed etiam distinctive; in quo ea, que aliqui alii solent* (?) *circa hoc confuse sentire et obscure eloqui ac inconvenienter aptare, studui dearticulatim et clare tradere et quibusdam aliis materiis utiliter applicare.* »

A la fin du XIIIe chapitre de la troisième partie[3], Oresme met, en ces termes, fin à son écrit :

« *Mulla quidem alia possunt ex predictis inferri. Sed hec, tanquam quedam elementa, sufficiunt, gracia exercii et exempli. Et hoc de uniformitate et difformitate dictum sit tantum. Et sic est finis hujus tractatus. Deo laus. Amen.* »

Le copiste, sans doute, éprouvait une grande lassitude d'avoir transcrit ce traité, car il exprime ainsi sa satisfaction d'avoir atteint le terme de sa besogne :

« *Explicit tractatus magistri Nicholai Oresme de uniformitate et difformitate intensionum. Deo gratias. Amen. Amen. Qui plus scribere vult, scribat. Ego nolo plus.* »

Le malheureux scribe n'était sans doute pas en état de comprendre et d'admirer les idées neuves et fécondes qui, en un ordre parfait, en une admirable clarté, se présentaient tour à tour au long des pages qu'il grossoyait.

1. Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 7371, fol. 214, r°.

2. Nous avons dû interpréter ou corriger certains mots, les uns illisibles, les autres dénués de sens.

3. Ms. cit., fol. 266 r°.

Oresme a divisé son ouvrage en trois parties principales qu'il a ainsi intitulées :

Prima pars : *De figuratione et potentiarum uniformitate et difformitate.*

Secunda pars : *De figuratione potentiarum successivarum.*

Tertia pars : *De acquisitione et mensura qualitatis et velocitatis.*

Nous n'analyserons pas ici les nombreux chapitres en lesquels ces trois parties se subdivisent; les problèmes les plus divers s'y trouvent traités; l'auteur y discute les questions les plus variées; il y pose les fondements d'une Esthétique musicale; il y argumente contre les principes de l'Astrologie et de la Magie. Laissant de côté tout ce qui ne concourt pas à notre objet, nous nous attacherons seulement à ce qui prépare la découverte que Soto formulera.

Les philosophes qui, depuis Richard de Middleton, admettaient que l'accroissement d'une qualité se fait par addition de parties avaient, pour la plupart, assimilé l'accroissement d'une qualité à l'augmentation d'une grandeur continue et, en particulier, d'une longueur. Cette pensée est celle qui va guider Oresme et servir d'introduction à son système.

« A l'exception des nombres, écrit-il au début de son traité[1], toute chose mesurable doit être imaginée à la manière d'une quantité continue. Pour la mesurer, il faut imaginer des points, des surfaces, des lignes; selon l'avis d'Aristote, en effet, ces objets sont ceux où la mesure ou la proportion se rencontrent immédiatement; dans les autres objets, la mesure ou proportion n'est connue que par analogie, en tant que la raison compare ces objets-ci à ceux-là.....

» Donc, toute intensité susceptible d'être acquise d'une manière successive doit être imaginée au moyen d'une ligne droite élevée verticalement à partir de chaque point de l'espace ou du sujet qu'affecte cette intensité..... Quelle que soit la proportion qui existe entre deux intensités de même espèce, une proportion semblable doit se retrouver entre les lignes correspondantes et inversement. De même qu'une ligne est

1. *Magistri* Nicholai Oresme *Tractatus de figuratione potentiarum.* Pars I, cap. I : De continuitate intensionis. Bibl. nat., fonds latin, ms. n° 7371, fol. 215 v°.

commensurable avec une autre ligne et incommensurable avec une troisième ligne, ainsi en est-il des intensités; il en est qui sont commensurables entre elles et d'autres qui sont incommensurables. »

Les diverses intensités d'une qualité d'espèce donnée peuvent donc être imaginées comme des longueurs de droites; « elles peuvent surtout, et de la manière la plus convenable, être représentées par des droites attachées au sujet et verticalement élevées à partir de ses divers points. La considération de ces lignes aide et conduit naturellement à la connaissance de chaque intensité..... Des intensités égales sont figurées par des lignes égales, des intensités doubles l'une de l'autre par des lignes doubles l'une de l'autre, et ainsi de suite, les intensités et les lignes procédant toujours suivant le même rapport.

» Et cette représentation s'étend, d'une manière universelle, à toute intensité imaginable, qu'il s'agisse de l'intensité d'une qualité active ou d'une qualité non active, que le sujet ou l'objet affecté tombe ou ne tombe pas sous les sens..... »

« L'intensité que désigne la ligne en question devrait proprement, » selon l'avis d'Oresme[1], « être nommée longueur ou longitude *(longitudo)*. » Notre auteur appuie cet avis de diverses raisons. Il ne juge pas convenable de donner à cette intensité le nom de largeur ou latitude *(latitudo)*. « Beaucoup de théologiens, » remarque-t-il, « parlent de la largeur *(latitudo)* de la charité; en effet, par largeur, ils entendent l'intensité, en sorte que l'on peut avoir une largeur sans longueur. »

Ce n'est donc pas l'intensité *(intensio)* d'une qualité qu'il faudrait nommer largeur *(latitudo)*, mais bien l'extension *(extensio)* de cette même qualité. « Il convient[2] de nommer largeur *(latitudo)* d'une qualité étendue l'extension de cette qualité; la dite extension peut être représentée par une ligne tracée au sein du sujet, ligne en chaque point de laquelle s'élève perpendiculairement la ligne d'intensité de la même qualité. Ainsi, comme toute qualité de ce genre a intensité et

1. Oresme, *Op. laud.*, Pars I, cap. II : De latitudine qualitatis. Ms. cit., fol. 216 r° et v°.

2. Oresme, *Op. laud.*, Pars I, cap. III : De longitudine qualitatis. Ms. cit., fol. 216 v° et 217 r°.

extension, dont il faut tenir compte pour la mesurer, si l'on donne à l'intensité le nom de longueur *(longitudo)*, on donnera à l'extension, qui est la seconde dimension, le nom de largeur *(latitudo)*. »

Telles sont les dénominations qu'Oresme aimerait employer; mais il remarque que « selon le langage communément usité, on attribue à l'extension la première dimension, c'est-à-dire la longueur *(longitudo)*, et la largeur *(latitudo)* à l'intensité. Or l'imposition de noms différents ou l'impropriété d'une locution ne fait rien à la réalité; on peut, des deux manières, exprimer la même chose; je veux donc suivre la commune mode, de peur qu'une forme de langage inaccoutumée ne rende moins aisé à comprendre ce que je vais dire. »

Oresme va étudier, tout d'abord, une qualité étendue suivant une ligne, soit que le sujet affecté par cette qualité soit en réalité linéaire, soit qu'en un sujet qui présente deux ou trois dimensions, il trace une ligne, et qu'il se propose d'étudier l'intensité de la qualité aux divers points de cette ligne. A une telle qualité, étendue seulement suivant une ligne, il donne le nom de *qualité linéaire (qualitas linealis)*[1].

Pour la représenter, il portera, sur une droite horizontale, une longueur ou *longitude (longitudo)* égale à l'*extensio;* en chaque point de cette droite, il élèvera une verticale dont la hauteur *(altitudo vel latitudo)* sera proportionnelle à l'intensité *(intensio)* de la qualité au point correspondant du corps. Il obtiendra ainsi une figure géométrique dont les propriétés correspondront exactement aux propriétés de la qualité qu'il s'agit d'étudier. Mais, par ce mode de représentation, l'étude de cette qualité sera rendue singulièrement plus aisée; les propriétés « en seront examinées plus clairement et plus facilement, dès là que quelque chose qui leur est semblable est dessiné en une figure plane, et que cette chose, rendue claire par un exemple visible, est saisie rapidement et parfaitement par l'imagination... Car l'imagination des figures aide grandement à la connaissance des choses mêmes. »

1. Oresme, *Op. laud.*, Pars I, cap. IV: De quantitate qualitatis. Ms. cit., fol. 217 r° et v°.

Il est impossible de formuler plus exactement qu'Oresme ne l'a fait le principe des représentations graphiques fondé sur l'emploi des coordonnées rectangulaires, ni de mieux marquer l'extrême commodité de telles représentations.

Toute qualité linéaire sera ainsi représentée par une figure plane; inversement, toute figure plane bornée supérieurement par une ligne dont aucun point ne se projette hors de la base[1] peut représenter une qualité linéaire. L'étude géométrique des dispositions que peut affecter une semblable figure permettra de classer les diverses manières dont se peut comporter l'intensité d'une qualité.

Procédant, en cette étude, du simple au composé, Oresme rencontre d'abord[2] le cas où la figure qui représente la qualité est un triangle rectangle et où la longitude est un côté de l'angle droit. La qualité que représente un tel triangle « est communément nommée qualité uniformément difforme terminée à une intensité nulle. — *Qualitas uniformiter difformis terminata in intensione ad non gradum.* »

Tout autre triangle[3] représente l'ensemble de deux telles qualités de même espèce qui se succèdent l'une à l'autre.

Un rectangle[4] figure une qualité dont l'intensité est la même en tous les points de la ligne qui lui sert d'extension. « Une telle qualité est dite uniforme *(uniformis)* ou d'intensité égale en toutes ses parties. »

Si la figure représentative est un trapèze dont les deux bases sont les deux perpendiculaires élevées à la longitude en ses deux points extrêmes, la qualité correspondante « est dite qualité uniformément difforme terminée de part et d'autre à un certain degré — *Qualitas uniformiter difformis utrinque terminata ad gradum* ».

« Toute autre qualité linéaire est dite difformément difforme

1. Oresme, *Op. laud.*, Pars I, cap. V: De figuratione qualitatis. Ms. cit., fol. 218 r°.

2. Oresme, *Op. laud.*, Pars I, cap. VIII: De qualitate trianguli rectanguli. Ms. cit., fol. 219 r° et v°.

3. Oresme, *Op, laud.*, Pars I, cap. IX: De qualitate aliter triangulari. Ms. cit., fol. 220 r°.

4. Oresme, *Op. laud.*, Pars I, cap. X: De qualitate quadrangulari. Ms. cit., fol. 220 v°.

OF MEDIAEVAL

(*difformiter difformis*)[1]. » Mais en la multitude de ces qualités uniformément difformes, Oresme cherche à introduire un certain ordre. Toutefois, le choix du principe qui va servir à établir cette classification suppose que l'on ait au préalable examiné une certaine difficulté; en cet examen, le sens logique de l'auteur va nous apparaître singulièrement sûr et affiné.

« Toute qualité linéaire, dit-il[2], peut être représentée par une figure élevée perpendiculairement sur la ligne qui lui sert d'extension, pourvu que la hauteur de la figure soit proportionnelle à l'intensité de la qualité. Une figure élevée sur la ligne informée par la qualité est dite proportionnelle en hauteur à l'intensité de la qualité lorsque toute droite élevée, en un point de la base, perpendiculairement à cette base, et prolongée jusqu'à la ligne qui termine supérieurement la figure, a une hauteur proportionnelle à l'intensité de la qualité qui affecte le même point...

» Mais, sur une même ligne A B, on peut élever plusieurs figures planes qui soient, en hauteur, proportionnelles les unes aux autres, et qui soient les unes plus grandes et les autres plus petites... Il en résulte que la même qualité de la ligne A B peut être indifféremment représentée par l'une quelconque de ces figures.

» Toutefois, si cette qualité a été représentée à l'aide de l'une des figures dont il s'agit, tant que l'on gardera cette représentation, une qualité dont l'intensité sera analogue à celle de la première, mais sera partout double de cette première intensité, sera représentée par une figure analogue à la précédente, mais deux fois plus haute; en quelque rapport que la seconde qualité soit plus petite ou plus grande que la première, en ce même rapport sera la hauteur de la seconde figure à la hauteur de la première.

» Néanmoins, au début, la première qualité eût pu être représentée par une figure plus grande ou plus petite en telle proportion que l'on eût voulu choisir; ces diverses figures

1. Oresme, *Op. laud.*, Pars I, cap. XI : De qualitate uniformi et difformi. Ms. cit., fol. 220 v°.

2. Oresme, *Op. laud.*, Pars I, cap. VII : De figurarum coaptatione. Ms. cit., fol. 218 v° et fol. 219 r°.

eussent pu être prises inégales en grandeur et dissemblables d'aspect; mais elles eussent été, les unes aux autres, proportionnelles en hauteur. »

En langage moderne, nous traduisons ce passage en disant que la longueur par laquelle l'unité d'intensité sera représentée peut être choisie arbitrairement; que, par conséquent, une même qualité peut être représentée par une infinité de figures distinctes; que toutes ces figures peuvent se déduire de l'une d'entre elles par une opération qui laisse les abscisses invariables et multiplie toutes les ordonnées par un même nombre arbitraire.

Pour qu'une propriété de la figure qui représente une qualité puisse être regardée comme une propriété de cette qualité même, il faut que cette propriété demeure invariable lorsque la figure éprouve la transformation que nous venons de définir.

C'est ce que Maître Nicole Oresme a vu avec une parfaite lucidité; avant de conclure d'une propriété de la figure représentative à une propriété de la qualité même, il a toujours soin de s'assurer que la première propriété est caractère invariant en la transformation par multiplication des ordonnées.

Par exemple, il ne déclare pas d'emblée que le fait d'être représentée par un triangle rectangle dont l'angle droit a la longitude pour côté, caractérise une certaine manière d'être de la qualité, celle que désigneront les mots : qualité uniformément difforme terminée à une intensité nulle. Il commence par établir[1] que « toute qualité représentable par un triangle rectangle dont l'angle droit a la longitude pour côté, peut être représentée par tout autre triangle rectangle qui aurait un angle droit placé de même, et ne peut être représentée par aucune autre figure ». Il raisonne de même[2] avant de définir la qualité uniforme.

Il est des propriétés géométriques qui ne demeurent pas invariables en l'opération qui augmente ou diminue toutes les

1. Oresme, *Op. laud.*, Pars I, cap. VIII : De qualitate trianguli rectanguli. Ms. cit., fol. 219 r°.

2. Oresme, *Op. laud.*, Pars I, cap. X : De qualitate quadrangulari. Ms. cit., fol. 220 v°.

ordonnées dans un même rapport; ces propriétés-là ne peuvent figurer une propriété de la qualité représentée.

Supposons, par exemple [1], qu'une qualité ait été représentée par un demi-cercle dont le diamètre figure la ligne que cette qualité affecte. On pourra également représenter cette même qualité par une figure plus haute que ce demi-cercle, et plus haute en telle proportion que l'on voudra, ou bien par une figure moins haute, et moins haute en telle proportion que l'on voudra.

Ces figures obtenues en augmentant ou en diminuant dans un certain rapport fixe toutes les ordonnées d'une demi-circonférence sont des demi-ellipses. Oresme n'était pas assez géomètre pour découvrir cette vérité; il n'a osé énoncer et prouver qu'une proposition moins complète : « La figure, moins haute que la demi-circonférence, par laquelle cette qualité peut être représentée, est-elle un arc de cercle? Je laisse ce point à discuter. Mais je dis qu'elle ne peut être représentée par aucune figure plus haute que le demi-cercle et qui soit une portion de cercle. »

Cette proposition suffit cependant à justifier la conclusion que formule notre auteur : « La courbe qui termine cette figure plus élevée n'est pas circulaire et, toutefois, elle termine une figure qui est proportionnelle en hauteur à celle que termine une demi-circonférence; ainsi, deux figures dont l'une a une courbure circulaire et l'autre une courbure non circulaire peuvent être proportionnelles l'une à l'autre en hauteur. »

Le fait d'être figurée par une ligne qui est une portion de cercle n'est donc pas un caractère intrinsèque de la qualité étudiée. Oresme n'y fera pas appel pour classer les qualités difformément difformes.

La *difformité difforme simple (simplex difformis difformitas)* sera caractérisée [2] par ce fait que la ligne figurative est formée par une seule ligne courbe qui, en tout son parcours, tourne

1. Oresme, *Op. laud.*, Pars I, cap. XIV : De simplici difformiter difformi. Ms. cit., fol. 222 v° et fol. 223 r°.

2. Oresme, *Op. laud.*, Pars I, cap. XV : De quatuor generibus difformiter difformis. Ms. cit., fol. 223 r° et v°.

sa convexité dans le même sens. Convexe ou concave, cette ligne peut être rationnelle, c'est-à-dire circulaire, ou irrationnelle, c'est-à-dire non circulaire; mais une même qualité peut être représentée indifféremment soit par une ligne rationnelle, soit par une ligne irrationnelle.

Si, laissant de côté les propriétés intrinsèques de la qualité, nous considérons seulement les propriétés géométriques de la représentation figurée, nous avons à distinguer quatre genres de difformités difformes simples :

La difformité rationnelle convexe,
La difformité rationnelle concave,
La difformité irrationnelle convexe,
La difformité irrationnelle concave.

Si nous y joignons [1] :

L'uniformité,
La difformité uniforme,

nous voyons que les figurations simples sont au nombre de six.

Mais nous pouvons obtenir des figurations composées, en chacune desquelles se suivent deux ou plusieurs figurations simples.

Ces figurations composées, Oresme les classe en espèces d'autant plus complexes qu'il faut, pour les former, emprunter des figurations simples à des genres plus nombreux. Ainsi chacune des espèces les moins complexes sera formée au moyen de figurations simples empruntées toutes au même genre; pour former une figuration dont l'espèce appartienne au second degré de complexité, il faudra employer des figurations simples de deux genres différents; et ainsi de suite. « Dès lors, par les règles de l'Arithmétique, il en résulte ceci : De chaque genre simple pris isolément, on peut effectuer une et une seule combinaison et composition, ce qui nous donne 6 espèces de difformité difforme composée. Au moyen des genres simples pris deux à deux, il se forme des combinaisons et espèces composées jusqu'à 15. De ces genres pris trois

1. Oresme, *Op. laud.*, Pars I, cap. XVI : De difformitate composita et qualitate hujusmodi secundum species. Ms. cit., fol. 223 v° et 224 r°.

à trois, il en naît 20. Des genres simples pris quatre à quatre, il en naît 15. De ces genres pris cinq à cinq, il en résulte 6. Enfin, de tous ces genres pris ensemble, il en résulte une seule. Nous avons donc, en somme, 62 espèces de difformités difformes composées. »

On le voit, au temps d'Oresme, la formule relative au nombre des combinaisons était regardée comme une règle courante d'Arithmétique [1].

Jusqu'ici, nous avons vu Nicole Oresme étudier comment on peut représenter graphiquement, à l'aide de deux coordonnées rectangulaires, la longitude et la latitude, les variations d'une propriété mesurable; mais rien, dans ce que nous avons cité, ne permet de dire qu'il ait entrevu la Géométrie analytique, qu'il ait compris l'équivalence qui fait correspondre l'une à l'autre une certaine représentation graphique et une certaine relation algébrique entre les valeurs simultanément variables de la longitude et de la latitude. Pour parvenir au point d'où cet aperçu peut être saisi, un nouveau progrès est nécessaire.

Que notre auteur ait au moins fait les premiers pas dans cette voie, il est, croyons-nous, difficile de le nier, après avoir lu les lignes suivantes [2], qui viennent aussitôt après les définitions géométriques des termes : uniforme, uniformément difforme :

« Les dites variations des intensités ne sauraient être mieux, ni plus clairement, ni plus facilement expliquées et notées que par de semblables imaginations, rapports et figures; on en peut donner, toutefois, d'autres descriptions ou notifications qui, d'ailleurs, sont également connues par les figures que l'on imagine de la sorte. Ainsi, on peut dire que la qualité

1. Marsile d'Inghen était seulement de quelques années plus jeune que Nicole Oresme. Or, dans ses questions sur le *De generatione*, Marsile d'Inghen donne la règle qui fait connaître le nombre des combinaisons d'un certain nombre de termes deux à deux : *Tot sunt combinationes terminorum... quanta est medietas numeri qui surgit ex multitudine numeri terminorum in numerum immediate precedentem.* Il démontre cette règle exactement comme nous le faisons aujourd'hui. (Egidius *cum* Marsilio *et* Alberto *de generatione*. Colophon : Impressum venetiis mandato et expensis Nobilis viri Luceantonii de giunta florentini. Anno domini 1518 die 12 mensis Februarii. *Questiones clarissimi philosophi* Marsilii inguen *super libris de generatione et corruptione*. Lib. II, quæst. XII, fol. 116, coll. *c* et *d*).

2. Oresme, *Op. laud.*, Pars I, cap. XI : De qualitate uniformi et difformi. Ms. cit., fol. 220 v° et fol. 221 r°.

uniforme est celle qui est également intense en toutes les parties du sujet ; que la qualité uniformément difforme est telle que, trois points quelconques [du sujet] étant donnés, le rapport de la distance entre le premier et le second à la distance entre le second et le troisième est comme le rapport de l'excès d'intensité du premier sur le second à l'excès d'intensité du second sur le troisième[1]. » Et notre auteur démontre que la représentation géométrique de l'intensité uniformément difforme exige, en effet, qu'elle soit douée de cette propriété.

Traduisons en langage moderne la proposition formulée et démontrée par Oresme ; la traduction n'en peut être que celle-ci :

Il revient au même de dire : L'intensité que l'on mesure varie avec l'extension, de manière à être représentée par une ligne droite inclinée sur l'axe des longitudes ou abscisses. — Ou bien de dire : Étant donnés trois points quelconques M_1, M_2, M_3, dont x_1, x_2, x_3 sont les longitudes ou abscisses, et y_1, y_2, y_3 les latitudes ou ordonnées, on a sans cesse l'égalité

$$\frac{x_1 - x_2}{x_2 - x_3} = \frac{y_1 - y_2}{y_2 - y_3}.$$

Et qu'est-ce là, sinon la mise en équation de la ligne droite, sous une des formes les plus usitées en notre moderne Géométrie analytique? N'est-il donc pas juste de dire que la Géométrie analytique à deux dimensions a été créée par Oresme?

Il a été plus loin; il a conçu également la possibilité d'étendre aux figures tracées dans l'espace ce qu'il avait dit des figures planes.

1. Vu le grand intérêt que ce passage nous paraît offrir, nous en donnons ici le texte latin, tel qu'il est dans le manuscrit :

« *Predicte differentie intentionum non melius nec clarius nec facilius declarari vel notari possunt quam per tales ymaginationes et relationes et figuras, quamvis quedam alie descriptiones seu notificationes dari possunt que etiam per hujusmodi figurarum ymaginationes sunt note. Ut si diceretur : qualitas uniformis est que in omnibus partibus subjecti est equaliter intensa, qualitas vero uniformiter difformis est cujus omnium trium punctorum proportio distantie inter primum et secundum ad distantiam inter secundum et tertium est sicut proportio excessus primi super secundum ad excessum secundi super tertium in intentione.* »

Au lieu de tracer seulement une ligne, dans le sujet, on y peut tracer une surface, par exemple une surface plane, et étudier la qualité qui informe chacun des points de cette surface; on aura ainsi affaire non plus à une qualité linéaire, mais à une qualité superficielle[1].

L'intensité de la qualité sera représentée par une droite perpendiculaire à la surface informée[2]; pour imaginer de quelle manière cette intensité varie d'un point à l'autre de la surface en question, on aura à considérer une figure géométrique à trois dimensions.

Aux qualités superficielles ainsi représentées, on peut étendre ce qui a été dit des qualités linéaires. « De même que, parmi les qualités linéaires, on rencontre une qualité uniforme, une qualité uniformément difforme, une qualité difformément difforme, et cela de bien des manières différentes, ainsi en est-il, de toute semblable façon, des qualités superficielles. De même qu'une qualité linéaire uniforme est représentée par un rectangle, de même une qualité superficielle uniforme sera représentée par un corps qui présente huit trièdres trirectangles *(angulos rectos corporeos);* cette qualité, tout en demeurant la même, peut être représentée par un corps plus ou moins haut, selon ce qui a été dit de la qualité linéaire.....

» Ce qui a été dit de la qualité linéaire uniforme ou difforme peut être répété de la qualité superficielle. Semblablement, en effet, la sommité de la figure qui représente une qualité uniforme est une surface parallèle à la base tracée dans le sujet, base que l'on a imaginée plane. La sommité de la figure à l'aide de laquelle on imagine une qualité uniformément difforme est une surface plane non parallèle à la base. La sommité de la figure qui représente une qualité difformément difforme est une surface courbe, ou bien est composée de surfaces qui se coupent sous certains angles. »

Mais la qualité superficielle n'épuise pas notre notion de

1. Oresme, *Op. laud.*, Pars I, cap. IV : De quantitate qualitatis. Ms. cit., fol. 217 v°.
2. Oresme, *Op. laud.*, Pars I, cap. XVII : De qualitate superficialis. Ms. cit., fol. 224 v° et 225 r°.

qualité. Le sujet informé par cette qualité n'est, dans la réalité, ni une ligne, ni une surface, mais bien un corps; c'est donc à une qualité corporelle que nous avons toujours affaire. Oresme, assurément, souhaiterait[1] que l'on pût imaginer une quatrième dimension de l'espace, afin que l'on pût étendre aux qualités corporelles le mode de représentation qu'il a employé pour les qualités linéaires et superficielles :

« La qualité superficielle est représentée par un corps, et il n'existe pas de quatrième dimension; on ne saurait même en imaginer une. Néanmoins, il faut concevoir la qualité corporelle comme ayant une double *corporéité;* elle en a une véritable, par l'effet de l'extension du sujet, extension qui a lieu suivant toutes les dimensions; mais elle en a aussi une autre, qui est seulement imaginée; elle provient de l'intensité de la qualité, qualité qui se trouve répétée une infinité de fois par la multitude des surfaces que l'on peut tracer au sein du sujet. »

On préciserait sans doute la pensée d'Oresme beaucoup plus qu'il n'eût été en état de le faire, mais il semble qu'on ne la fausserait pas, en l'exprimant ainsi : Le sujet lui-même, et chacun des solides que l'on obtient en représentant la qualité superficielle de l'une des surfaces, en nombre infini, que l'on peut tracer au sein du sujet, sont autant de figures à trois dimensions tracées dans un même espace, purement idéal, à quatre dimensions.

XVIII

Comment Nicole Oresme a établi la loi du mouvement uniformément varié.

Non seulement Nicole Oresme a devancé Copernic en soutenant contre la Physique péripatéticienne la possibilité du mouvement diurne de la Terre; non seulement il a précédé Descartes en faisant usage de représentations géométriques

1. Oresme, *Op. laud.*, Pars I, cap. IV: De quantitate qualitatum. Ms. cit., fol. 217 v° et fol. 218 r°.

obtenues à l'aide de coordonnées rectangulaires à deux ou à trois dimensions, et en établissant l'équation de la ligne droite; il a encore fait une découverte que l'on attribue communément à Galilée: il a reconnu la loi suivant laquelle croît, avec le temps, la longueur parcourue par un mobile qu'entraîne un mouvement uniformément varié; c'est cette dernière partie de son œuvre qui va maintenant retenir notre attention.

La seconde partie du *Tractatus de difformitate qualitatum* a pour titre: *De figuratione et potentiarum successivarum uniformitate et difformitate*. C'est à l'étude des vitesses que cette partie du traité est spécialement consacrée.

Les principes de Cinématique dont Oresme se réclame ne diffèrent pas de ceux qu'Albert de Saxe a posés en son *Tractatus proportionum* et en ses *Quæstiones in libros de Cælo et Mundo,* deux ouvrages qui, sûrement, furent à peu près contemporains du *Tractatus de difformitate qualitatum,* soit qu'ils l'eussent précédé, soit qu'ils l'eussent suivi.

Après Walter Burley, et presque exactement dans les termes qu'a employés Albert de Saxe, Oresme nous apprend[1] que le mouvement a deux sortes d'extensions, dont l'une dépend de la distribution de la vitesse aux divers points du sujet, c'est-à-dire du mobile, et l'autre du changement de la vitesse au cours du temps. Comme Albert de Saxe, il voudrait que les épithètes : uniforme, difforme, servissent exclusivement à caractériser la distribution qu'affecte la vitesse au sein du sujet, tandis que les qualificatifs : régulier, irrégulier, indiqueraient de quelle manière les valeurs de la vitesse se succèdent dans le temps. Mais il observe qu'il est d'usage d'employer les mots *uniforme* et *difforme* même pour désigner la régularité et l'irrégularité dans le temps, et il déclare qu'il se conformera à cet usage.

Notre auteur se demande ensuite[2] de quelle manière on doit, en chaque espèce de mouvement, définir la grandeur de

1. Oresme. *Op. laud.*, Pars II, cap. I: De difformitate motus. Ms. cit., fol. 236 r°.
2. Oresme, *Op. laud.*, Pars II, cap. III : De quantitate velocitatis; cap. IV: De diversis modis velocitatis. Ms. cit., fol. 237 r° et fol. 238 r°.

la vitesse ; la vitesse du mouvement local, la vitesse angulaire de rotation, la vitesse de descente, la vitesse de dilatation ou de contraction, la vitesse d'altération sont successivement considérées et déterminées exactement comme elles le sont au *Tractatus proportionum* d'Albert de Saxe ; ici et là, les mêmes pensées se trouvent proposées, et éclaircies au moyen des mêmes exemples.

Sans nous attarder à reproduire des considérations qui nous sont déjà connues, indiquons seulement une précision introduite par Oresme en la définition de la vitesse du mouvement local.

Il dit d'abord [1], comme Albert de Saxe : « Dans le mouvement local, un degré de mouvement *(motus)* ou de vitesse *(velocitas)* est d'autant plus grand on plus intense que le mobile parcourt un plus grand espace ou une plus grande distance en un temps égal. » Mais cette définition devient insuffisante pour déterminer ce que l'on doit appeler vitesse *à chaque instant,* en un mouvement dont la vitesse change d'un instant à l'autre ; il convient alors de la compléter en ajoutant ce membre de phrase : En supposant que, pendant tout ce temps, le mobile continue à se mouvoir avec la vitesse qu'il avait à cet instant. Cette addition, notre auteur ne la formule pas en général ; mais elle est bien dans sa pensée, et il lui arrive de l'expliciter : « Le degré de la vitesse de descente, » dit-il [2] « est d'autant plus grand qu'en un temps égal, le sujet mobile descend davantage ou qu'il descendrait davantage *si le mouvement continuait simplement (magis descendit vel descenderet si continuaretur simpliciter).* »

Ce qu'Oresme ajoute à la Cinématique d'Albert de Saxe, c'est l'emploi des coordonnées. Comment les coordonnées rectangulaires devront être employées en une telle étude, il le dit avec son habituelle clarté, au début de la seconde partie de son traité [3] :

« On peut imaginer les deux extensions à la façon de deux

1. Oresme, *Op. laud.*, Pars II, cap. III. Ms. cit., fol. 237 r°.
2. Oresme, *Op. laud.*, Pars II, cap. IV. Ms. cit., fol. 237 v°.
3. Oresme, *Op. laud.*, Pars II, cap. I : De difformitate motus. Ms. cit., fol. 236 r°.

droites qui se couperaient orthogonalement, en sorte que l'extension relative au sujet serait appelée latitude; l'intensité du mouvement pourrait alors être nommée altitude en un point *(altitudo localis)* du mouvement *(motus)* ou de la *vitesse (velocitas)*.

» Mais selon ce qui a été dit au troisième chapitre de la première partie, la vitesse considérée dans le temps est communément appelée latitude; alors chacune des deux extensions, lorsqu'on la comparera avec l'intensité, pourra être nommée longitude; ainsi, la vitesse aura une double longitude comme elle a une double extension.

» En chacune de ces deux extensions, l'intensité de la vitesse pourra varier selon des modes multiples; comme la difformité naît de ce que l'intensité peut se distribuer de manière variée suivant l'extension, il en résulte que le mouvement ou vitesse peut présenter deux sortes de difformités et aussi deux sortes d'uniformités. »

Il est clair, dès lors, qu'à chacune des deux sortes de difformités dont la vitesse est susceptible, on pourra appliquer[1] toutes les dénominations, tous les procédés de classification dont on a usé, d'une manière générale, pour des intensités quelconques; aussi bien par rapport à la durée que par rapport à l'extension, la vitesse pourra être uniformément difforme ou difformément difforme; elle pourra commencer ou non au degré nul.

En une qualité quelconque, aussi bien qu'en un mouvement, Oresme ne se borne pas à considérer l'extension, figurée par la longitude, et l'intensité, figurée par la latitude; il étudie, en outre, ce qu'il nomme la quantité totale *(quantitas totalis)*[2] ou la mesure *(mensura)*. Cette mesure est l'un des principaux sujets de la troisième partie du traité, partie qui a pour titre: *De acquisitione et mensura qualitatis et velocitatis*.

« D'une manière universelle, » dit Oresme[3], « la mesure ou

1. Oresme, *Op. laud.*, Pars II, cap. VI : De difformitate velocitatis per partes quantitativas. Ms. cit., fol. 238 v°.

2. Oresme, *Op. laud.*, Pars II, cap. III : De quantitate velocitatis. Ms. cit., fol. 237 r°.

3. Oresme, *Op. laud.*, Pars III, cap. V : De mensura qualitatum uniformarum et velocitatum. Ms. cit., fol. 261 r°.

le rapport de deux qualités, ou bien encore de deux vitesses, est égal au rapport des deux figures, comparables entre elles *(ad invicem comparatæ)*, par lesquelles elles sont représentées. Je dis : comparables entre elles, à cause d'une remarque qui a été faite au chapitre septième de la première partie. » Cette remarque, que nous avons analysée en son temps, nous montre ce qu'Oresme entend par figures comparables; ce sont des figures où des intensités égales d'une qualité de même espèce sont représentées par une même longueur.

Le contexte se charge également de nous apprendre ce que l'on doit entendre par rapport de deux figures ; c'est le rapport des aires de ces deux figures si elles sont planes, de leurs volumes si elles sont solides.

De la définition qui vient d'être donnée, se tire immédiatement le corollaire suivant : Les mesures de deux qualités uniformes ont pour rapport le produit du rapport des extensions par le rapport des intensités. « En la susdite mesure[1], il faut toujours prendre l'extension totale de la qualité, que cette qualité soit linéaire, superficielle ou même corporelle. Il en faut dire autant de la mesure de la vitesse, si ce n'est que, par extension, il faut alors entendre le temps pendant lequel dure cette vitesse, et par intensité, le degré de vitesse... Par exemple, une vitesse uniforme qui dure pendant trois jours est égale à une vitesse trois fois plus intense qui dure pendant un seul jour. »

En ce cas où la vitesse est uniforme, la mesure ou quantité de la vitesse, telle qu'Oresme vient de la définir, se confond évidemment avec la longueur que le point mobile a parcourue pendant le temps qui remplace ici l'extension. La vérité de la même proposition se manifeste non moins clairement à notre auteur en d'autres cas où le mouvement, sans être uniforme, est une succession de mouvements uniformes. C'est ce qui a lieu dans un problème qu'il résout par une démonstration géométrique fort élégante[2].

1. Oresme, *Op. laud.*, Pars III, cap. VI : Adhuc de eodem. Ms. cit., fol. 261 v°.
2. Oresme, *Op. laud.*, Pars III, cap. VIII : De mensura et extensione in infinitum quarundam qualitatum. Ms. cit., fol. 262 v° et fol. 263 r°.

Prenons la longitude d'une figure qui représente une qualité linéaire et, selon le langage usité au Moyen-Age, divisons-la en *parties proportionnelles*. Pour cela, nous la partageons d'abord en deux moitiés, la seconde moitié est ensuite divisée en deux quarts, le dernier quart en deux huitièmes et ainsi de suite. La longitude se trouve formée d'une suite de segments mis bout à bout, et les longueurs de ces segments forment une progression géométrique de raison $\frac{1}{2}$. Ce sont les *parties proportionnelles* de la longitude.

On suppose que la première partie proportionnelle est affectée par une qualité uniforme d'une certaine intensité; que la seconde partie proportionnelle est affectée d'une qualité uniforme de même espèce et d'intensité double; que la troisième est affectée d'une qualité uniforme trois fois plus intense que la première, etc. Les intensités des qualités uniformes qui affectent les parties proportionnelles successives sont entre elles comme les divers nombres entiers.

La figure représentative est formée par une suite de rectangles de plus en plus étroits et de plus en plus élevés. Bien que les hauteurs de ces rectangles croissent au delà de toute limite, la somme de leurs aires demeure limitée; elle est quadruple de l'aire du premier de ces rectangles.

Oresme applique aussitôt ce théorème au cas où la qualité est remplacée par une vitesse: « Si un certain temps avait été ainsi divisé en parties proportionnelles; qu'en la première partie de ce temps, un certain mobile se mût avec une certaine vitesse; qu'en la seconde, il se mût deux fois plus vite, en la troisième trois fois plus vite, et ainsi de suite, la vitesse croissant toujours de même, cette vitesse serait exactement quadruple de la hauteur de la première partie; en sorte qu'en l'heure entière, ce mobile parcourrait un chemin quadruple exactement de celui qu'il a parcouru en la première partie proportionnelle, c'est-à-dire en la première demi-heure; si, par exemple, en cette première partie proportionnelle, il a parcouru une longueur d'un pied, pendant le reste du temps, il parcourra trois pieds, et pendant la durée tout entière, il parcourra quatre pieds. »

En ce cas, la définition qu'Oresme donnait de l'intensité de la vitesse suffisait à lui prouver que l'aire de la figure représentative mesurait la longueur décrite par le point mobile. Savait-il qu'il en est de même en général? Pour qu'il le pût démontrer, il eût fallu qu'il possédât une définition précise de la vitesse instantanée, qu'il eût acquis les notions de dérivée et d'intégrale. Assurément, une telle démonstration passait de beaucoup les moyens que lui fournissait sa connaissance très rudimentaire des Mathématiques. Mais incapable de démontrer une telle proposition, en avait-il intuitivement reconnu la vérité? Nous ne trouvons, en son traité, aucune phrase qui l'affirme explicitement. Il semble, toutefois, que ce silence résulte non pas d'un doute où l'auteur serait demeuré, mais bien d'une parfaite assurance en l'exactitude de la proposition qu'il sous-entend. Il ne dit pas que l'aire de la figure représentative mesure, en toutes circonstances, le chemin parcouru par le mobile parce qu'il pense que *cela va de soi.* Nous trouverons, d'ailleurs, dans un instant, un passage qui suppose clairement cette interprétation. Nous verrons, aussi, que beaucoup des disciples d'Oresme et de ses commentateurs ont interprété de la sorte la pensée du maître, et sans songer même que l'on pût l'interpréter autrement.

Il importait que cette interprétation fût signalée, car elle donne toute sa valeur au passage que nous allons maintenant traduire[1] :

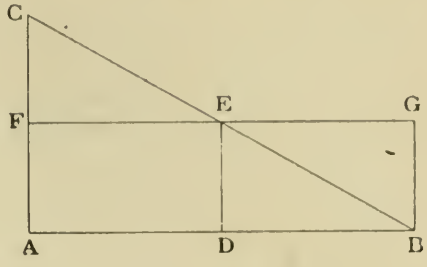
« Toute qualité uniformément difforme a même quantité que si elle informait uniformément le même sujet selon le degré du point milieu (*Omnis qualitas, si fuerit uniformiter difformis, secundum gradum puncti medii ipsa est tanta quanta qualitas ejusdem subjecti*). En disant : selon le degré du point milieu, je sous-entends : si la qualité est linéaire; si elle est superficielle, il faudra dire : selon le degré de la ligne moyenne.....

» Nous démontrerons cette proposition pour une qualité linéaire.

» Soit donc une qualité qui puisse être représentée par un

1. Oresme, *Op. laud.*, Pars III, cap. VII : De mensura qualitatum et velocitatum difformarum. Ms. cit., fol. 262 r° et v°.

triangle A B C *(fig. 1)*; c'est une qualité uniformément difforme qui, au point B, se termine au degré nul; soit D le point milieu de la ligne qui représente le sujet *(subjectiva linea)*; le degré ou l'intensité qui affecte ce point est figuré par la ligne D E. La qualité qui aurait partout le degré ainsi désigné est représentable par le quadrilatère A F G B, ainsi qu'il résulte du chapitre X de la première partie. Mais par la XXVIe proposition du premier livre d'Euclide, les deux triangles E F C et E G B sont égaux. Le triangle qui représente la qualité uniformément difforme et le quadrilatère A F G *B* qui représente la qualité uniforme selon le degré du point moyen sont donc égaux entre eux; les deux qualités qui sont imaginables l'une par le triangle et l'autre par le quadrilatère sont aussi égales entre elles; et c'est ce qu'on se proposait de démontrer.



» On raisonne de la même manière au sujet d'une qualité uniformément difforme qui, de part et d'autre, se termine à un certain degré.....

» Au sujet de la vitesse, on peut dire exactement la même chose que d'une qualité linéaire, seulement, au lieu de dire: point milieu, il faut dire: instant milieu du temps pendant lequel dure cette vitesse.

» Il est donc évident qu'une qualité ou une vitesse uniformément difforme quelconque se trouve égalée à une qualité ou à une vitesse uniforme. »

Si, comme nous le pensons, la quantité ou mesure d'une vitesse s'identifie, dans l'esprit d'Oresme, avec l'espace linéaire que le point mobile parcourt, le résultat auquel notre auteur vient d'atteindre est singulièrement grave ; il peut, en effet, se formuler ainsi : Lorsqu'un mobile se meut, pendant un certain temps, d'un mouvement uniformément varié, le chemin qu'il parcourt est égal à celui qu'il parcourrait en un mouvement uniforme, de même durée, dont la vitesse serait égale à celle qui est prise en l'instant moyen du premier mouvement.

Que ce soit bien là la proposition qu'Oresme entendait, nous en aurons l'assurance par la lecture de l'un des problèmes que traite notre auteur.

Comme il l'a fait en un précédent problème, Oresme prend[1] une certaine longitude qu'il divise en *parties proportionnelles* de raison $\frac{1}{2}$; mais, en chacune de ces parties proportionnelles, il ne suppose plus que la longitude soit uniforme; il la suppose seulement uniforme dans les parties de rang impair et uniformément difforme dans les parties de rang pair. Il admet donc qu'en la première partie, la longitude garde uniformément un certain degré; qu'en la seconde, elle croisse uniformément de ce degré au degré double; qu'en la troisième, elle garde uniformément ce degré double; qu'en la quatrième, elle croisse uniformément de ce degré double au degré quadruple, et ainsi de suite. Il énonce alors ce théorème : La mesure totale de la qualité est dans le rapport $\frac{7}{2}$ à la mesure de la qualité qui affecte la première partie. Pour démontrer ce théorème, il se sert, bien entendu, de la règle qu'il a posée au sujet de la mesure d'une qualité uniformément difforme.

Une fois ce théorème démontré, Oresme ajoute : « On peut prouver une proposition semblable au sujet de la vitesse, et l'appliquer à la vitesse comme on l'a fait au chapitre précédent. » Or, au neuvième chapitre, Oresme avait appliqué à la vitesse le théorème qu'il avait démontré, et cette application supposait essentiellement que la *mesure* de la vitesse pendant un temps donné fût l'espace qu'elle fait parcourir au mobile pendant ce temps. Il est donc clair qu'il admet la même supposition en son deuxième chapitre, qu'il l'admet aussi en la règle de laquelle dépend la solution que ce chapitre expose. Il entend que l'espace parcouru en un mouvement uniformément varié soit égal à celui qui serait parcouru en un mouvement uniforme de même durée, ayant pour vitesse la vitesse qu'atteint le premier à son instant moyen.

1. Oresme, *Op. laud.*, Pars III, cap. X : Quoddam aliud exemplum. Ms. cit., fol. 264 r° et v°.

Or, cette loi est celle dont on a coutume de faire l'un des titres de gloire de Galilée.

Comment Oresme a-t-il été amené à concevoir cette féconde pensée? On peut, je crois, le deviner.

Il lui arrive d'insister sur cette idée que la vitesse a deux sortes d'extensions, l'extension selon le sujet et l'extension selon la durée; que chacune de ces deux extensions peut être traitée de la même manière que l'autre; qu'il y a, par exemple, des vitesses uniformes, uniformément difformes selon le sujet, comme il y a des vitesses uniformes, uniformément difformes dans le temps.

Or, veut-il donner un exemple de vitesse uniformément difforme par rapport au sujet, et commençant au degré nul, il cite[1] la vitesse d'un rayon qui tourne autour du centre du cercle.

C'est de cette vitesse que traitait le petit écrit : *De proportione motuum et magnitudinum* dont le texte était déjà connu au XIIIe siècle. L'auteur anonyme de ce traité montrait qu'un rayon ou une portion de rayon qui tourne autour du centre du cercle balaye un espace égal à celui que cette même ligne balayerait en une translation qui aurait pour vitesse la vitesse de son point moyen; la démonstration qu'il donnait, fort analogue à celle que nous venons de trouver sous la plume d'Oresme, le conduisait à regarder la vitesse du rayon, variable d'un point à l'autre, comme équivalente à la vitesse du point moyen; en résumé, il formulait, pour la vitesse uniformément difforme par rapport au sujet, la règle qu'Oresme devait formuler pour la vitesse uniformément difforme par rapport au temps.

Très certainement connu de Bradwardine, très probablement connu d'Albert de Saxe, le traité *De proportione motuum et magnitudinum* ne fut, sans doute, pas ignoré d'Oresme; lors même que ce livre ne lui fût pas venu entre les mains, les idées qu'il contenait, résumées dans les *Tractatus proportionum* de Bradwardine et d'Albert de Saxe, étaient assu-

1. Oresme, *Op. laud.*, Pars II, cap. VII : De quadam differentia inter motum localem et alterationem. Ms. cit., fol. 239 r°.

rément courantes à Paris au temps où le traité *De difformitate qualitatum* fut rédigé. Directement ou indirectement, donc, le petit écrit *De proportione motuum et magnitudinum* a pu inspirer au grand maître du Collège de Navarre la règle que nous lui avons entendu formuler et que, désormais, nous nommerons *Règle d'Oresme*. Par ce nom, d'ailleurs, nous n'entendons pas affirmer qu'Oresme ait eu, le premier, connaissance de cette règle; ce que nous dirons au paragraphe XXIII montrera que cette affirmation ne serait nullement assurée.

En 1368, Albert de Saxe rédigeait ses *Quæstiones in libros de Cælo et Mundo;* en 1371, Nicole Oresme regardait déjà comme ancien son traité *De difformitate qualitatum*. Avant l'an 1370, donc, deux grandes vérités avaient été l'une entrevue, l'autre découverte; on avait émis l'hypothèse que la chute des graves était un mouvement uniformément accéléré; on avait formulé la loi qui, en un tel mouvement, lie l'espace parcouru au temps employé à le parcourir. Il suffisait de donner la première proposition comme assurée et de la comparer à la seconde pour que les deux lois essentielles de la chute des corps se trouvassent formulées. Le fruit, semble-t-il, était mûr; le plus léger attouchement allait suffire à le détacher.

Or, en dépit de cette prévision, plus d'un siècle et demi va s'écouler avant que ce fruit soit cueilli; c'est seulement dans les écrits de Dominique Soto que la supposition d'Albert de Saxe d'une part, que la découverte d'Oresme d'autre part, se compléteront en se rejoignant; jusqu'au jour où elles seront réunies par le savant dominicain, ces deux idées vont se transmettre d'âge en âge et d'école en école, mais en demeurant séparées l'une de l'autre. Ce sont les péripéties diverses par lesquelles cette longue tradition s'est maintenue qu'il nous faut maintenant retracer.

XIX

L'influence de Nicole Oresme a l'Université de Paris. — Le traité De latitudinibus formarum. Albert de Saxe. Marsile d'Inghen.

Le texte manuscrit que nous avons étudié aux deux paragraphes précédents porte en titre: *Tractatus de figuratione potentiarum et mensurarum difformitatum.* Mais une main, moins ancienne que celle du copiste, lui a attribué cet autre titre : *De latitudinibus formarum ab Oresme.*

Ce dernier titre est celui d'un autre ouvrage, dont Maximilian Curtze a retrouvé un texte, datant probablement de la fin du XIVe siècle, en un manuscrit de la bibliothèque du Gymnase Royal de Thorn[1].

Cet écrit a été imprimé, à plusieurs reprises, à la fin du XVe siècle et au commencement du XVIe siècle[2].

1. Maximilian Curtze, *Ueber die Handschrift R. 4°. 2, Problematum Euclidis explicatio der Königl. Gymnasialbibliothek zu Thorn* (*Zeitschrift für Mathemalik und Physik*, XIII^ter^ Jahrgang, 1868. Supplément, pp. 92-97).

2. 1° *Incipit perutilis tractatus de latitudinibus formarum secundum Reverendum doctorem magistrum Nicholaeum Horen.* Die decima Ianuarij — (au fol. 11 r°) Tractatus de latitudinibus formarum a venerabili doctore magistro Nicolao horen editus fuit foeliciter. Impressus ac diligenti cura emendatus padue per magistrum Matheum cerdonis de vuindisgrech. Anno domini 1486. Die vero 18 mensis Februarij. — (au fol. 12 r°) *Incipiunt questiones super tractatu de latitudinibus formarum determinate per venerandum doctorem magistrum* blasium de parma de pelicanis. — (fol. 19, r°) Expliciunt questiones super tractatum de latitudinibus formarum magistri Iohannis *(sic)* Horen determinate per venerandum doctorem artium : magistrum Blasium de parma de pelicanis. Impressum Padue Die : mense et anno supradictis. In laude dei summi.

2° *Questio de modalibus* Bassani Politi. — *Tractatus proportionum introductorius ad calculationes Suiset.*— *Tractatus proportionum* Thome Braduardini.— *Tractatus proportionum* Nicholai Horen. — *Tractatus de latitudinibus formarum ejusdem* Nicholai. — *Tractatus de latitadinibus formarum* Blasii de Parma. — *Auctor sex inconvenientibus.*— *Questio subtilis doctoris* Johannis de Casali *de velocitate motus alterationis.* — *Questio* Blasii de Parma *de tactu corporum durorum.* Colophon : Venetiis mandato et sumptibus heredum quondam nobilis Viri D. Octaviani scoti Civis Modoetiensis per Bonetum locatellum bergomensem presbyterum Kal. Septembris 1505.

3° *Contenta in hoc libello. Arithmetica communis.* — *Proportiones breves.* — *De latitudinibus formarum.* — *Algorithmus* M. Georgii Peurbachii *in integris.* — *Algorithmus* Magistri Joanis de Gmunden *de minuciis phisicis.* Colophon : Impressum Viennæ per Joannem Singrenium Expensis vero Leonardi et Lucæ Alantse fratrum Anno domini MCCCCCXV. Decimonono die Maii.

L'édition de 1505 semble attribuer ce traité à Oresme lui-même; mais l'édition de 1486 se borne à dire qu'il est composé *secundum Nicholaum Horen*, et l'édition de 1515 marque, plus explicitement, qu'il a été écrit *secundum doctrinam Magistri Nicolai Horem.* Il est certain, en effet, que nous n'y trouvons pas un ouvrage original du grand maître du Collège de Navarre, mais bien un résumé, composé par quelque disciple, du traité *De difformitate qualitatum.*

Réduit presque exclusivement à des définitions et à des énoncés de propositions qu'aucun raisonnement n'accompagne, ce sec compendium ne donne qu'une bien pauvre idée de l'œuvre qui l'a inspiré; telle est cependant la puissance de cette œuvre qu'on en peut encore deviner quelque chose en la médiocre imitation qu'en donne le traité *De latitudinibus formarum;* Maximilian Curtze et M. Maurice Cantor[1] qui n'ont connu la pensée d'Oresme que par le petit écrit de son disciple, n'ont pas hésité, cependant, à regarder le futur évêque de Lisieux comme le précurseur de Descartes.

Ils n'eussent pu, en tout cas, le saluer du titre de précurseur de Galilée; la proposition que nous avons convenu d'appeler *règle d'Oresme* est passée sous silence au traité *De latitudinibus formarum;* nous n'y trouvons qu'une indication rapide sur la proportionnalité entre les *quantités* de deux qualités de même espèce et les aires des figures qui représentent ces qualités : « *Eadem est proportio formæ ad formam quæ est figuræ ad figuram.* »

Qu'un semblable manuel ait été rédigé, et cela, semble-t-il, avant la fin du XIVe siècle, c'est, pour nous, la preuve manifeste que les méthodes d'Oresme, que l'emploi de la latitude et de la longitude, c'est-à-dire des coordonnées rectangulaires, pour figurer les variations des diverses propriétés mesurables se sont très vite répandus dans les écoles, du moins à Paris.

Dans le corps du volume, les trois premiers traités sont ainsi intitulés :

Incipit Arithmetica communis ex divi Severini Boetii *Arithmetica per* M. Joannem de muris *compendiose excerpta.*

Tractatus brevis proportionum: abbraviatus ex libro de Proportionibus D. Thome Braguardini Anglici.

Tractatus de latitudinibus formarum secundum doctrinam magistri Nicolai Horem.

1. Moritz Cantor, *Vorlesungen über die Geschichte der Mathematik.* Bd. II, von 1200-1668, 2te Aufl., Leipzig, 1900; pp. 129-131.

De cette rapide diffusion des doctrines proposées par le grand maître du Collège de Navarre, nous allons trouver deux témoins contemporains : Albert de Saxe et Marsile d'Inghen.

En l'une de ses *Questions sur la Physique,* Albert de Saxe écrit ce qui suit[1] :

« Soit une ligne sur laquelle on décrive un demi-cercle. Supposons que chaque point marqué sur cette ligne soit blanc, et que les blancheurs de deux quelconques de ces points soient entre elles comme les lignes menées de ces points à la circonférence; la difformité de cette blancheur sera semblable au demi-cercle; ce demi-cercle, décrit sur la ligne [qu'affecte cette blancheur], définit *(causat)* le rayon qui peut représenter l'intensité de la blancheur au point milieu de cette ligne. »

Il est clair qu'Albert de Saxe emploie ici les coordonnées rectangulaires selon les principes posés par Oresme; la dernière phrase s'inspire visiblement de cette pensée sur laquelle le grand maître du Collège de Navarre avait insisté : Une qualité, figurée par un demi-cercle lorsque l'on choisit d'une certaine manière la longueur qui doit représenter l'unité d'intensité de la qualité, cessera d'être figurée de la sorte si l'on change cette longueur.

L'ouvrage imprimé où l'on a réuni[2] les écrits de Gilles de Rome, d'Albert de Saxe et de Marsile d'Inghen sur le *De generatione et corruptione* se termine par une table des questions traitées par ces divers auteurs; cette table porte la date suivante : 1385, *die* 13 *Aprilis;* cette date est évidemment celle du manuscrit que l'imprimeur a reproduit.

Donc, avant l'an 1382, où la mort ravit l'évêque de Lisieux, ou, au plus tard, dans le temps qui suivit immédiatement cette

1. *Acutissime Questiones super libros de Physica auscultatione ab* Alberto de Saxonia *edite...* Venetiis sumptibus heredum q. D. Octaviani Scoti Modoetiensis : ac Sociorum. 21 Augusti 1516. Lib. VII, quæst. VI, fol. 74, col. *a*.

2. Egidius *cum* marsilio *et* alberto *de generatione. Commentaria fidelissimi expositoris* D. Egidii Romani *in libros de generatione et corruptione Aristotelis cum textu intercluso singulis locis. — Questiones item subtilissime eiusdem doctoris super primo libro de generatione : nunc quidem primum in publicum prodeuntes. — Questiones quoque clarissimi doctoris* Marsilii Inguem *in prefatos libros de generatione. — Item questiones subtilissime magistri* Alberti de saxonia *in eosdem libros de gene. nusquam alias impresse. — Omnia accuratissime revisa : atque castigata : ac quantum ars eniti potuit Fideliter impressa.* Colophon : Impressum venetiis mandato et expensis Nobilis viri Luceantonii de giunta florentini. Anno domini 1518. die 12 mensis Februarii.

mort, Marsile d'Inghen avait redigé ses *Quæstiones in libros de generatione et corruptione*. Or, en ces *Questions*, il est fait de la longitude et de la latitude un emploi qui est imité de Nicole Oresme.

Indiquons en deux mots la théorie au sujet de laquelle cet emploi se trouve être fait.

Cette théorie, assez singulière, avait été imaginée par Jean Buridan[1].

Concevons un certain sujet inégalement chaud en ses divers points. Buridan supposait que chaque point était à la fois chaud et froid, que l'intensité du froid en un point, ajoutée à l'intensité de la chaleur au même point, donnait partout la même somme, que notre auteur désignait comme étant le *gradus summus caloris*.

Cette opinion qu'il n'eût pas fallu modifier beaucoup pour la transformer en celle-ci : L'intensité du froid n'est que l'intensité de la chaleur *changée de signe*, cette opinion, disons-nous, attira vivement l'attention des scolastiques de Paris.

Albert de Saxe expose[2] avec soin cette opinion et, aussitôt après, l'opinion contraire, selon laquelle, aux divers points d'un sujet inégalement chaud, existent seulement des chaleurs inégalement intenses, sans aucun mélange de froid; puis il ajoute, en manière de conclusion : « Je crois que cette seconde opinion est plus exacte, mais la première est plus répandue. »

Entre ces deux opinions, Oresme ne veut pas discuter où se trouve la doctrine véritable[3]; il se propose seulement de montrer comment sa méthode permet de représenter géométriquement la théorie de Buridan.

Il suppose que le sujet échauffé se réduise à une ligne droite. En chaque point de cette droite, il élève une latitude proportionnelle à l'intensité de chaleur en ce point; il prolonge cette droite d'une longueur proportionnelle à l'intensité de froid

1. Magistri Joannis Buridam *Quæstiones super octo Physicorum libros;* lib. III, quæst. III.

2. Alberti de Saxonia *Quæstiones in libros Physicorum;* lib. V, quæst. IX ; éd. cit., fol. 62, coll. *a* et *b*.

3. Magistri Nicholai Oresme *Tractatus de difformitate qualitatum;* Pars I, cap. XIX : De figuratione contrariorum; ms. cit., fol. 225, v°, et fol. 226, r°.

au même point; la latitude totale ainsi obtenue a, en tout point, la même longueur. On se trouve ainsi avoir dressé, sur la longitude qui représente l'extension, une figure rectangulaire; une ligne divise ce rectangle en deux parties qui représentent respectivement les deux qualités contraires associées l'une à l'autre au sein du sujet.

« Cette opinion, » dit Marsile d'Inghen [1], « m'apparaît probable; je ne sais si cela vient de ce que je me suis pris de passion pour l'opinion de mon Maître Jean Buridan, qui l'a proposée. » C'est au moyen de la représentation géométrique imaginée par Oresme que Marsile expose la théorie qui lui plaît si fort [2].

Marsile d'Inghen ne se contente pas de faire usage des coordonnées rectangulaires, de la longitude et de la latitude; il connaît également et emploie la règle d'Oresme; il la cite comme une vérité incontestée, d'usage courant, que l'on invoque à titre d'argument pour ou contre une proposition soumise à la discussion. C'est ainsi que cette règle se trouve rappelée [3] en une question sur le *De generatione et corruptione;* « S'il n'en était pas ainsi, » lisons-nous en une argumentation, « une latitude uniformément difforme ne correspondrait pas à son degré moyen. »

L'*Abrégé du livre des Physiques* a certainement été composé par Marsile d'Inghen à Paris, partant avant l'année 1386, où l'auteur était recteur de Heidelberg. Or, nous y trouvons plusieurs allusions à la règle de Nicole Oresme.

En cet abrégé, par exemple, nous lisons, sur les vitesses des divers mouvements, des considérations qui sont, pour la plupart, empruntées au *Tractatus proportionum* d'Albert de Saxe. Elles en diffèrent cependant en un point; contre Bradwardine et Albertutius, Marsile reprend l'opinion soutenue au traité *De proportionalitate motuum et magnitudinum;* il admet

1. *Questiones clarissimi philosophi* Marsilii inguen *super libris de generatione et corruptione.* Lib. II, quæst. VI; éd. cit., fol. 106, coll. *c* et *d*, et fol. 107, col. *a*.

2. Marsile se sert encore, en un autre endroit du même traité, de la représentation par coordonnées rectangulaires (Marsilii Inguen, *Op. laud.*, lib. I, quæst. XVIII; éd. cit., fol. 77, col. *c*).

3. Marsile d'Inghen, *Op. laud.*, lib. I, quæst. XX; éd. cit., fol. 90, col. *c*.

qu'en un corps dont les diverses parties se meuvent inégalement, la vitesse doit être mesurée par la longueur que décrit un point moyen ; or, à l'appui de cette opinion, l'auteur invoque[1] la raison que voici :

« Une latitude difforme ne doit pas être dénommée par le point le plus intense, mais bien plutôt par le point moyen. »

Ailleurs, Marsile se demande comment il faut entendre la proportionnalité, admise par la Dynamique péripatéticienne, entre la puissance qui meut un corps et la vitesse de ce corps, dans le cas où la puissance varie d'un instant à l'autre; il répond en ces termes[2] :

« En ce cas, il n'y a pas de puissance[3] uniforme qui demeure toujours la même, mais il y a une puissance difforme constamment la même, dénommée par son degré moyen; de même, il n'y a pas une vitesse qui demeure uniforme, mais une vitesse difforme, dénommée par son degré moyen, ou par un autre degré si elle n'est pas uniformément difforme. »

En ses *Questions sur la Physique*, Marsile d'Inghen revient à l'opinion de Bradwardine et d'Albert de Saxe; il veut que la vitesse d'un corps soit la vitesse du point qui se meut le plus rapidement. La règle d'Oresme ne peut plus lui servir d'argument en faveur d'une telle opinion; mais, à l'encontre de cet avis, elle devient une objection qu'il faut examiner. Marsile a soin de formuler[4] cette objection : « La blancheur uniformément difforme n'est pas plus intense que son degré moyen. » Cette objection sommairement écartée, la question traitée par notre auteur se trouve extrêmement semblable, par le fond comme par la forme, au *Tractatus proportionum* d'Albert de Saxe.

Les diverses indications que nous venons de recueillir nous montrent qu'au temps où Nicole Oresme, évêque de Lisieux,

1. *Incipiunt subtiles doctrinaque plene abbreviationes libri phisicorum edite a prestantissimo philosopho Marsilio inguen doctore parisiensi* (s. l. n. d.) (Pavia, Antonius de Carcano, ca. 1490), 3e fol. (non paginé) après le fol. signé g 4, col. *d*.

2. Marsile d'Inghen, *Op. laud.*, fol. signé i 3, col. *b*.

3. Le texte, au lieu de puissance *(potentiæ)*, dit proportion *(proportio)*.

4. *Questiones subtilissime* Johannis Marcilii Inguen; *super octo libros Physicorum secundum nominalium viam*. Lib. VI, quæst. V : Utrum velocitas motus sit attendenda penes spatium in tante tempore pertransitum.

vivait ses derniers jours, l'usage des coordonnées rectangulaires, qu'il avait imaginé et recommandé, s'était répandu dans les écoles de Paris; en particulier, la règle relative aux latitudes uniformément difformes, que justifiait l'emploi de ces coordonnées, était couramment invoquée dans les discussions de Physique.

Nous allons voir que, vers le même temps, cette règle n'était point ignorée à l'Université d'Oxford; peut-être même l'y connaissait-on avant que Nicole Oresme l'eût exposée à Paris.

XX

L'École d'Oxford au milieu du XIVe siècle. — Guillaume Heytesbury. — Jean de Dumbleton. — Swineshead. — Le Calculateur. — Le traité De sex inconvenientibus. — Guillaume de Colligham.

Au préambule de son traité *De figuratione potentiarum et difformitate qualitatum*, Oresme ne s'attribue pas le rôle d'inventeur, mais le rôle plus modeste de celui qui apporte, en un sujet déjà traité, de l'ordre et de la clarté; cet ordre et cette clarté découlent de l'emploi des représentations géométriques dont il semble bien qu'il ait, le premier, imaginé d'user en semblable matière; mais les considérations sur la mesure des intensités, sur leur uniformité ou leur difformité étaient assurément familières avant lui à ceux qu'il nomme les *veteres*.

Ces *veteres*, où devons-nous les chercher? Nous ne les avons pas rencontrés à l'Université de Paris parmi ceux, tel Jean Buridan, qui précédèrent immédiatement Oresme; il semble qu'il faille plutôt espérer de les trouver à l'Université d'Oxford.

A l'Université d'Oxford, vers le milieu du XIVe siècle, nous voyons paraître une foule d'écrits où l'on dispute de l'intensité des formes, de leur longitude et de leur latitude, de leur uniformité et de leur difformité. Que certains de ces écrits soient antérieurs au traité d'Oresme et que le grand maître du

Collège de Navarre en ait pu avoir connaissance, cela est extrêmement probable, encore qu'il soit fort difficile de préciser plus exactement cette trop vague affirmation. Le traité d'Oresme n'est pas daté et les écrits, émanés de l'École d'Oxford, que nous aurons à lui comparer ne le sont pas davantage; lorsque ces écrits ne sont pas anonymes, ce qui arrive fort souvent, leurs auteurs sont, la plupart du temps, des hommes dont nous ne savons rien ou presque rien; il est bien difficile de décider si tel de ces écrits a pu inspirer l'auteur de tel autre et, en particulier, Nicole Oresme.

Après donc que nous avons décrit le progrès accompli par certaines idées, en l'École de Paris, vers le milieu du XIVe siècle, nous allons suivre la marche que ces mêmes idées ont faite, vers le même temps, en l'École d'Oxford, sans qu'il nous soit possible de dire quelles furent les réactions mutuelles de ces deux mouvements.

L'École des logiciens d'Oxford, au milieu du XIVe siècle, est dominée et comme personnifiée par William Heytesbury; ce dialecticien semble jouir, auprès des fellows du Merton College ou du Queen's College, d'un prestige semblable à celui qui entourait, un demi-siècle avant lui, la personne de Thomas Bradwardine.

De ce personnage, la renommée passa, au XVe siècle, de l'Université d'Oxford aux Universités du continent; son nom devint des plus célèbres dans les écoles; mais en se répandant, il allait se déformant toujours davantage. Les documents anglais, contemporains de la vie de notre logicien, le nomment[1] Hethelbury, Hegterbury, Hegtelbury; les Scolastiques du continent, latinisant ce nom, en ont fait Hentisberus et, fréquemment, Tisberus; c'est sous cette forme que les Averroïstes et les Humanistes italiens le prenaient le plus souvent, en leurs diatribes contre la Logique d'Oxford.

Les faits authentiquement connus de la vie de William Heytesbury se réduisent à fort peu de chose.

En 1330, il est mentionné comme fellow du Merton College;

1. R. L. Poole, art. : *Heytesbury (William)* in *Dictionary of National Biography*, edited by Sidney Lee; vol. XXVI, pp. 327-328.

en 1338, il en est boursier[1]; en 1338 et 1339, on retrouve son nom dans les listes d'examens de ce collège[2].

En 1340, parmi les premiers fellows du Queen's College, on trouve un William Heightilbury[3] qui n'est autre, probablement, que Heytesbury.

De 1340 à 1371, aucun document ne nous présente plus son nom; mais en 1371, nous retrouvons[4] William Heighterbury ou Hetisbury docteur en Théologie et chancelier de l'Université d'Oxford.

De ce chancelier d'Oxford, nous n'avons que des ouvrages de Logique; ces ouvrages sont au nombre de cinq :

1° Le premier, très court, porte ce titre : *De sensu composito et diviso.*

2° Le second est intitulé : *Regulæ solvendi sophismata;* très célèbre dans les écoles, il y était simplement désigné par le nom de *Regulæ.* Il se compose, en réalité, de six petits traités qui sont ainsi désignés : *De insolubilibus. De scire et dubitare. De relativis. De incipit et desinit. De maximo et minimo. De tribus prædicamentis.* Le dernier de ces traités se subdivise lui-même en trois parties : *De motu locali. De motu augmentationis. De motu alterationis.*

3° En ses *Regulæ*, Heytesbury avance un certain nombre de propositions dont il ne donne pas la démonstration; aussi a-t-il complété son premier ouvrage par un second écrit où sont données les preuves des assertions formulées aux *Regulæ;* ce second écrit est intitulé : *Probationes profundissimæ conclusionum regulis positarum.*

4° Un opuscule très concis traite *De veritate et falsitate propositionis.*

5° Enfin, l'ouvrage le plus étendu du chancelier d'Oxford a pour objet les *Sophismata.* Il est consacré à la discussion d'une suite de trente-deux sophismes. L'étude d'un texte

1. G. C. Broderick, *Memorial of Merton College,* Oxford, 1885; p. 207. Cf. R. L. Poole, *art. cit.*

2. J. E. Therold Rogers, *History of Agriculture and Prices,* vol. II, pp. 670-674; Oxford, 1866. Cf. R. L. Poole, *art. cit.*

3. Wood, *History and Antiquities of Oxford; College and Halls;* éd. Gutch, p. 139. Cf. R. L. Poole, *art. cit.*

4. Wood, *Fasti Oxonienses,* éd. Gutch, p. 28. Cf. R. L. Poole, *art. cit.*

manuscrit conservé à la Bibliothèque Nationale[1] nous fait croire qu'une première rédaction contenait seulement trente sophismes; l'auteur aurait ajouté plus tard les deux derniers : *Necesse est aliquid condensari si aliquid rarefiat. — Impossibile est aliquid calefieri nisi aliquid frigefiat.*

L'imprimerie a reproduit, à plusieurs reprises, divers traités d'Hentisberus; mais une seule édition les réunit tous; en même temps, elle donne certains commentaires importants qu'ils ont provoqués, au xve siècle, en Italie; cette édition, à laquelle nous aurons constamment à nous référer, fut imprimée à Venise en 1494[2].

Au début du traité *De insolubilibus*, qui ouvre les *Regulæ*, Heytesbury énumère[3] trois opinions relatives à la nature des sophismes; ces opinions, il n'en nomme pas les auteurs, car aucun nom ne se trouve jamais sous sa plume; mais Gaëtan de Tiène, commentant les *Regulæ*, nous fait connaître ces noms[4] : « La première de ces positions, dit-il, est celle de Suisset; la seconde est admise par Dulmenton, la troisième est de Richard Clienton en ses *Sophismata.* »

Suisset, Dulmenton, Richard Clienton, voilà donc trois noms de logiciens qui furent, à n'en pas douter, parmi les prédécesseurs d'Heytesbury. Que savons-nous de ces hommes experts en subtile dialectique?

« Ce Clienton nous est totalement inconnu, » écrit Prantl[5]. Prantl était mal renseigné; nous possédons le texte manuscrit des *Sophismata* auxquels Heytesbury et Gaëtan de Tiène

1. Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 16134; fol. 81, col. a, à fol. 146, col. a.

2. *Tractatus* gulielmi Hentisberi *de sensu composito et diviso. — Regule eiusdem cum sophismatibus. — Declaratio* gaetani *supra easdem. — Expositio litteralis supra tractatum de tribus. — Questio* messini *de motu locali cum expletione* gaetani. — *Scriptum supra eodem* angeli de fosambruno. — Bernardi torni *annotata supra eodem.* — Simon de lendenaria *supra sex sophismata.* — Tractatus hentisberi *de veritate et falsitate propositionis. — Conclusiones eiusdem.* — Colophon : Expliciunt probationes conclusionum acutissimi doctoris Gulielmi hentisberi una cum ceteris opusculis. ut in prima facie huius voluminis habetur. Que quidem omnia emendata ac in unum redacta fuere per preclarum virum dominum Joannem Mariam Mapellum vincentinum philosophum egregium accuratissimumque medicum. Impressa venetiis per Bonetum locatellum bergomensem : sumptibus Nobilis viri Octaviani scoti Modoetiensis. Millesimo quadringentesimo nonagesimo quarto sexto Kalendas iunias.

3. Hentisberi *De insolubilibus;* éd. cit., fol. 4, col. c.

4. Gaetani de Thienis Vicentini *In regulas Gulielmi Hesburi recollecte;* éd. cit., fol. 7, col. c.

5. Carl Prantl, *Geschichte der Logik im Abendlande*, IV[ter] Bd., p. 90.

faisaient allusion; à la vérité, l'auteur se nommait Clymeton et non Clienton. Le scribe qui, après avoir copié les *Sophismata* d'Albert de Saxe, et avant de reproduire les derniers *Sophismata* d'Heytesbury, a transcrit les *Sophismata* de Clymeton, en un cahier aujourd'hui conservé à la Bibliothèque nationale[1], se nommait Jean; il a pris soin de dater sa copie, non sans ambiguïté, d'ailleurs; il la termine, en effet, en ces termes :

Et sic est finis horum sophismatum scriptorum per manum cujusdam Johannis C. Et fuerunt completa die lune post dominicam septuagesime anno domini M° CCC° LXXXIXI° (sic).

Explicit hoc totum; pro pena da mihi potum.

Expliciunt sophismata Clymetonis, Deo gratias, per manum cujusdam Johannis.

Ce Clymeton Langley (c'était, paraît-il, son véritable nom) fut célèbre en la Scolastique du xve siècle et du commencement du xvie siècle; l'Écossais Jean Majoris, régent du Collège de Montaigu au début du xvie siècle, le place[2] au nombre des illustrations de l'Université d'Oxford. « Cette Université, dit-il, a donné autrefois des philosophes et des théologiens très célèbres, tels que Alexandre de Halès, Middilton[3]; Jean Duns, le Docteur Subtil; Ockam, Adam Hibernicus, Ro. Holkot, Bokinkam, Eliphat, Climiton Langley, Jean Roditon, le moine anglais; Suisset, le calculateur très pénétrant; Hentisber, le dialecticien très exercé; Strodus, Bravardin et une foule d'autres. »

De Climiton Langley, comme ils le nomment après Jean Majoris, Conrad Gesner[4] et Pitse[5] font une courte mention.

1. Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 16134; fol. 56, col. b, inc. : Ad utrumque dubitare potentes facile speculabuntur verum et falsum...; fol. 73, col. a, des. : Per hoc satis faciliter potest ad alia insolubilia, in quocunque fuerint genere, respondere.

2. *Historia maioris britanniæ, tam Angliæ quam Scotiæ, per* Ioannem Maiorem, *nomine quidem Scotum, professione autem Theologum, e veterum monumentis concinnata.* Vænundatur Iodoco Badio Ascensio. In fine : Ex officina Ascensiana ad Idus Aprilis MDXXI. Lib. I, cap. V, fol. VIII, recto.

3. C'est-à-dire Richard de Middleton.

4. *Bibliotheca universalis,...* authore Conrado Gesnero Tigurino doctore medico. Tiguri, apud Christophorum Froschoverum, Mense Septembri, anno MDXLV.

5. Ioannis Pitsei Angli, S. Theologiae doctoris, Liverduni in Lotharingia, decani, *Relationum Historicarum de Rebus Anglicis Tomus primus.* Parisiis, apud Rollinum Thierry, et Sebastianum Cramoisy, via Iacobæa. MDCXIX, n° 560, p. 469.

Ils le font vivre vers 1350 et lui attribuent, outre ses *Sophismata*, des *Replicationes scholasticæ* et un traité *De orbibus astrologicis*.

L'auteur qu'en France et en Italie on nommait Dulmenton se nommait en réalité Jean de Dumbleton.

Au Collège de Merton[1], à Oxford, se trouve, dès 1324, un Thomas de Dumbleton; mais le nom de Jean de Dumbleton n'apparaît pas avant 1331 sur les registres de ce Collège. Le 27 septembre 1332, Jean de Dumbleton est présenté pour la cure de Rotherfield Peppard, près Henley, en l'archidiaconé d'Oxford; en 1334, il résigne cette charge. En 1338 et en 1339, nous le voyons prendre part à des assemblées du Merton College[2]. En février 1340 (1341 style actuel), il est nommé parmi les premiers fellows de Queen's College, aux statuts originaux de ce collège. Nous le retrouvons de nouveau, en 1344 et 1349, au Collège de Merton.

De Jean de Dumbleton on cite et possède deux traités qui n'ont jamais été imprimés.

L'un de ces traités, intitulé *De logica intellectuali*, est conservé en manuscrit au Merton College d'Oxford.

L'autre, qui fut le plus célèbre, a pour titre *Summa logicæ et naturalis philosophiæ* ou bien encore *Summa de logicis et naturalibus;* partagé tantôt en neuf livres, tantôt en huit livres, il est conservé en manuscrit en diverses bibliothèques d'Oxford, notamment au Merton College et au Magdalen College; un manuscrit de Magdalen College lui donne le titre, peu conforme au contenu, de *Summa de theologia major*.

Le nombre des manuscrits de la *Summa* de Dumbleton que l'on trouve dans les bibliothèques anglaises témoigne de la vogue dont cet ouvrage a joui au XIVe siècle.

Cette vogue s'étendit jusqu'au résumé de cette *Somme* qui fut fait, plus tard, par John Chilmark.

John Chilmark[3] fut membre du Collège de Merton et maître

1. R. L. Poole, art. *Dumbleton (John of)* in *Dictionary of National Biography*, édited by Sidney Lee; vol. XVI, p. 146.

2. Thorold Rogers. *History of Agriculture and Prices*, vol. II, pp. 670-674; Oxford, 1866. — Cf. R. L. Poole, *art. cit.*

3. R. L. Poole, art. *Chilmark either Chylmark (John)* in *Dictionary of National Biography* edited by Sidney Lee; vol. X, p. 257.

ès arts; un compte, conservé dans les archives de l'Exeter College, à Oxford, nous apprend[1] qu'en 1386, on lui paya dix shillings « *in parte solutionis scolarum bassarum iuxta scholas ubi Scammum situatur in medio* ». Entre Merton College et Exeter College, il se faisait un continuel échange de professeurs; en 1386, John Chilmark, membre de Merton, avait donné des leçons en des écoles qui dépendaient d'Exeter.

Les diverses bibliothèques d'Oxford possèdent, de John Chilmark, les textes manuscrits de divers ouvrages; l'un d'eux est intitulé : *Compendium de actione elementorum;* d'autres traitent *De motu*, *De augmentatione*, *De alteratione*. Or, le premier de ces écrits n'est qu'un résumé d'une partie de la *Somme* de Dumbleton; en un manuscrit de la Bodleian Library (cod. Digby 77), en effet, il porte ce titre : *Compendium de actione elementorum abstractum de quarta parte J. Dumbletoni.* Il serait intéressant de vérifier si les traités *De motu*, *De augmentatione*, *De alteratione,* ne sont pas, eux aussi, des extraits de la *Summa* de Dumbleton, car cette *Summa* contenait des chapitres ainsi intitulés.

Le manuscrit n° 16621 du fonds latin de la Bibliothèque Nationale est un recueil de cahiers où, vers la fin du XIVe siècle, un élève de l'Université de Paris a consigné une foule de notes; le désordre de ces notes est grand et l'écriture en est tracée avec peu de soin; elles fournissent, cependant, de précieuses indications à qui prend patience de les déchiffrer; celui qui les a rédigées, en effet, y a réuni tous les renseignements qu'il avait pu recueillir sur les doctrines en vogue à l'École d'Oxford. Parmi ces renseignements se trouvent, en particulier, des extraits fort étendus de la *Summa* de Dulmenton; c'est à ces extraits que nous avons dû, tout d'abord, la connaissance de certaines théories développées en cette *Somme*.

Cette connaissance, nous les avons pu compléter ensuite par la lecture du texte même de la *Somme*.

Ce texte, fort étendu, remplit cent quarante feuillets d'un

1. Wood, *History and Antiquities of the University of Oxford,* éd. Gutch, vol. II, pt. II, p. 742. — Cf. R. L. Poole, *art. cit.*

manuscrit[1] de grand format, à deux colonnes, écrit sur parchemin, d'une écriture dont la forme indique la nationalité anglaise du copiste.

Au début du prologue, l'auteur présente son ouvrage aux lecteurs en quelques phrases où il trouve occasion d'amener le nom d'Oxford; voici, en effet, quel est ce début[2] :

« *Plurimorum scribentium grati laboris dignique memoria particeps, ad mensuram mee facultatis doni, ex logicali materia communi et philosophica quandam summam, veluti spicarum dispersarum manipulum quoquomodo materiatum et incompositum recolatum, recolegi, nequaquam, tanto beneficio libato, ut remuneratione eadem munificum me arbitratus, verum moderatam discretionem non alta tenentibus et lectione potius privata contentis ut degestam utilemque sensui offeram*[3]. *Itineranti via recta Oxoniam tendens a pluribus edocetur, precisus pedum spacii numerus nequaquam ostenditur.* »

En ce même préambule, Jean de Dumbleton nous apprend que sa *Somme* est divisée en dix parties[4] : « *Hujus summule divisio decimembris.* » Mais le manuscrit que nous avons consulté en contient seulement neuf, soit parce qu'il est incomplet, soit parce que l'auteur n'a point terminé son ouvrage. A la fin de la neuvième partie et avant la table des chapitres, on lit[5] : *Explicit nona pars Magistri Johannis Dombilton.*

En énumérant les logiciens de l'École d'Oxford dont Guillaume Heytesbury discutait les opinions, avant de nommer Dulmenton et Richard Clienton, Gaëtan de Tiène avait cité Suisset. Ce nom était, dès l'époque de Gaëtan et, surtout, au xve siècle et au xvie siècle, des plus connus en France et en Italie; autant et plus encore que celui d'Hentisberus, il évoquait la pensée de la subtile dialectique d'Oxford, si fort admirée des uns, si âprement dénigrée des autres. Cependant, du personnage qui portait ce nom, nous allons voir combien il est difficile de rien connaître de précis.

1. Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 16146.
2. Ms. cit., fol. 2, col. a.
3. Le manuscrit dit : *offendam.*
4. Ms. cit., fol. 2, col. a.
5. Ms. cit., fol. 141, col. a.

Le nom (ou le surnom) qu'il convient de lui attribuer n'est pas Suisset, mais Swineshead. Ce nom, que les manuscrits anglais orthographient souvent Swynshed, est devenu, sur le continent, d'abord Suincet, puis Suicet, Suisset, Suiseth etc.

Le premier renseignement authentique que nous trouvions au sujet d'un personnage portant ce nom est le suivant[1]: En 1348, un Swineshead, membre du Merton College, est l'un des meneurs d'une émeute provoquée par l'élection du chancelier.

Un second renseignement nous est fourni par les textes manuscrits d'ouvrages composés par Swineshead[2]. On cite des *Quæstiones super Sententias* conservées à l'Oriel College; un traité, intitulé *Descriptiones motuum* ou *De motu cæli et similibus*, dont le Caius College garde un exemplaire; enfin, un livre *De insolubilibus* qui est celui auquel Gaëtan de Tiène faisait allusion.

Ce livre *De insolubilibus* n'est pas, sans doute, le seul écrit de Logique que l'auteur ait composé. En un manuscrit[3] dont le dernier feuillet est daté du 1er mars 1378, la Bibliothèque Nationale possède, outre la *Logique* d'Albert de Saxe, outre le *De sensu composito et diviso* de Richard de Belingham et le *De prædestinatione* de Guillaume d'Ockam, un traité *De obligationibus*[4] à la fin duquel nous lisons[5]: *Et in hoc terminantur obligationes Reverendi Magistri Jo. Swiinsed de Anglia doctoris in sacra theologia.*

Si nous en croyons ce colophon, Maître Swineshead, auquel nous devons divers traités de Logique, aurait reçu le prénom de John.

Les cahiers de Philosophie[6] où un étudiant parisien a, vers la fin du XIVe siècle, copié des fragments de la *Summa* de Dulmenton, contiennent également des extraits nombreux et

1. Wood, *History and Antiquities of Oxford*, I, p. 448. — Cf. C. L. Kingsford, art. *Swineshead (Richard)* in *Dictionary of National Biography*, edited by Sidney Lee, vol. LV, p. 231.

2. C. L. Kingsford, *art. cit.*

3. Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 14715 (ancien S. Victor 717).

4. Fol. 86, col. *c*, inc.: Cum in singulis secundum materiam subjectam sit certitudo querenda, primo Ethycorum... Fol. 90, col. *d*, expl.: Igitur male respondet, igitur non est *a*.

5. Ms. cit., fol. 90, col. *d*.

6. Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 16621.

étendus d'un ouvrage que notre étudiant attribue à Suincet; à cet ouvrage, il donne constamment[1] ce titre: *De primo motore*. Il nous paraît probable que cet ouvrage ne diffère pas de celui auquel les manuscrits d'Oxford donnent comme titre *Descriptiones motuum* ou encore *De motu cæli et similibus*. Ce traité de Swineshead, qui se compose de huit *differentiæ*, porte, comme notre étudiant en a fait la remarque[2], sur un grand nombre de sujets qu'étudiait également la *Summa* de Dumbleton.

Or, le dernier extrait de l'*Opus de primo motore* est suivi de cette mention[3]: *Explicit tractatus M. Rogero Suincet datus eximio.*

Le prénom de Swineshead ne serait donc plus Jean, mais Roger.

La solution la plus simple de cette contradiction consisterait, semble-t-il, à admettre qu'il y a eu deux Swineshead, un Jean Swineshead qui serait l'auteur des traités de Logique *De insolubilibus* et *De obligationibus*, et un Roger Swineshead qui aurait composé le *De primo motore*. On peut aussi admettre que ces divers ouvrages sont du même auteur et laisser au compte des copistes ces variations de prénom.

Ces variations, d'ailleurs, nous ne les avons pas encore toutes constatées.

Au commencement de son *Tractatus de reactione*[4], Gaëtan de Tiène dit: « *Nuper tractatus quidam in eadem materia recenter compilatus ad manus meas pervenit.* » De ce traité récemment compilé, il ne nomme pas l'auteur.

En ses commentaires à la Physique d'Aristote, Gaëtan discutant une opinion qui se trouve émise au même ouvrage

1. Ms. cit., fol. 13, v°; fol. 35, v°; fol. 64, v°.
2. Ms. cit., fol. 195, r°.
3. Ms. cit., fol. 84, v°.
4. *Habes solertissime lector in hoc codice libros Metheororum* Aristotelis Stagirite *peripatheticorum principis cum commentariis fidelissimi expositoris* Gaietani de Thienis *noviter impressos: ac mendis erroribusque purgatos. Tractatum de reactione. Et tractatum de intensione et remissione eiusdem* Gaietani. *Questiones perspicacissimi philosophi* Thimonis *super quattuor libros metheororum* (s. l. n. d.— ca. 1505).— Une seconde édition, donnée sous le même titre, porte le colophon suivant: Opuscula impressa fuerunt Venetiis nutu ac impendio heredum quondam nobilis viri domini Octaviani Scoti civis Modoetiensis: ac sociorum. Anno salutis 1522. Die 20 Novembris.

en appelle[1] l'auteur *Calculator*, le Calculateur, sans mentionner le nom auquel il accorde ce surnom.

En ses commentaires aux *Regulæ* de Guillaume Heytesbury, Gaëtan de Tiène, qui a cité Suisset sans lui attribuer le surnom de Calculateur, cite, en un autre endroit[2], le Calculateur sans lui donner aucun autre nom.

Le nom que l'on accolait constamment, au xve siècle et au xvie siècle, à l'épithète de Calculateur, pour désigner l'auteur de l'ouvrage que Gaëtan avait été des premiers à discuter, c'est le nom de Suisset. Ainsi, en son opuscule *De distributionibus ac de proportione motuum,* qui fut imprimé pour la première fois en 1494, Alexandre Achillini cite[3] : « Thomas Braduardin et, à sa suite, Suiset le Calculateur et Nicole Orem. »

En effet, vers 1480[4], paraissait un ouvrage dénué de tout titre, mais qui portait ce colophon : « *Subtilissimi Doctoris Anglici Suiset Calculationum liber. Per Egregium Artium et Medicine Doctorem Magistrum Iohanem de Cipro diligentissime emendatus. foeliciter Explicit.* DEO GRATIAS. PADUE. »

Arsenal des subtilités auxquelles se complaisait alors la dialectique des Écoles, ce *Calculationum liber* répandait partout la renommée de Suisset le Calculateur. Il fut réimprimé en 1488[5], en 1498[6], en 1520[7].

1. *Recollecte* Gaietani *super octo libros physicorum cum annotationibus textuum.* Colophon : Impressum est hoc opus Venetiis per Bonetum Locatellum iussu et expensis nobilis viri domini Octaviani Scoti civis Modoetiensis. Anno salutis 1496. Nonis sextilibus. Augustino Barbadico Serenissimo Venetiarum Duce. Fol. 41, col. d.

2. *Tractatus* gulielmi Hentisberi *de sensu composito et diviso...* Venetiis, 1494, fol. 29, col. b.

3. Alexandri Achillini Bononiensis *Opera omnia.* Venetiis, apud Hieronymum Scotum, MDXLV, fol. 185, col. c.

4. L'exemplaire que je possède porte, en marge de l'une de ses pages, des annotations et des dessins d'un étudiant que l'analyse du mouvement local ennuyait. Parmi ces annotations, se lit celle-ci : *Anno domini* MCCCCLXXXI° *die* XVI° *Decembris;* c'est la date du jour où elles furent tracées.

5. Subtilissimi Anglici Doctoris Ricardi Suiseth. *Opus aureum calculationum.* Papie, 1488. En son *Repertorium bibliographicum* (vol. II, pars II, p. 368, col. a, n° 15137), Hain cite cet incunable sans l'avoir vu. Au *Guide du Libraire et de l'Amateur de livres* (5e édition, t. V, 1864; col. 587), Brunet cite l'édition de 1498 comme la première édition datée; il regarde donc celle de 1488 comme n'existant pas.

6. *Calculationes* Suiseth Anglici. Colophon : Subtilissimi doctoris anglici Suiseth Calculationum liber. Per egregium artium et medicine doctorem magistrum Ioannem tollentinum veronensem diligentissime emendatum foeliciter explicit. Papie per Franciscum gyrardengum. MCCCCLXXXXVIII. die IIII. Ianuarii.

7. *Calculator.* Subtilissimi Ricardi Suiseth Anglici *calculationes noviter emendate atque revise. Questio insuper de reactione juxta Aristotelis sententiam et commentarios.*

Or, les titres des éditions de 1488 et de 1520 donnent à Suisset le Calculateur le prénom de Richard; le colophon de l'édition de 1520 transforme ce prénom en celui de Raymond. Jean, Roger, Richard, Raymond, entre ces quatre prénoms, les biographes de Swineshead n'auront que l'embarras du choix, mais cet embarras sera grand.

C'est l'ouvrage de Raymond Suiseth que le dominicain Isidoro Isolani cite à la fin du *Tractatus proportionum* d'Albert de Saxe dont il vient de donner une nouvelle rédaction[1]. Louis Vivès accuse[2] l'Anglais Roger Suicet d'avoir donné de grands développements aux calculs dont il a horreur. Au xvie livre *De Subtilitate*, Cardan classe les génies dont s'honore l'humanité; le troisième rang est occupé par Euclide, par Duns Scot et par l'Écossais « Jean Suisset que le vulgaire nomme le Calculateur ».

Conrad Gesner[3] et John Leland[4], qui n'ont, sur notre auteur, d'autre document que les diatribes de Louis Vivès, le nomment Roger Suicet; Leland parle de Swineshead[5], membre du

Colophon : ... Magistri Raymundi Suiseth noviter impressus. Venetiis aere ac sollerti cura hæredum Octaviani Scoti et sociorum 1520. (D'après Brücker in : Jacobi Bruckeri *Historia critica Philosophiae*, tomus III, Lipsiae, MDCCXLIII, p. 852).

Brunet *(loc. cit.)* cite un extrait du colophon de cette édition : Explicit questio de reactione edita ab ... domino Victore Trincavello ... noviter impresse Venetiis ere ac sollerti cura heredum Octaviani Scoti ... ac sociorum anno ... millesimo quingentesimo vigesimo decimo Kal. Aprilis.

1. *De velocitate motuum. Preclara dogmata de omnium motuum velocitate; ingenuo Epitomate digesta a fratre* Isidoro de Isolanis Mediolanense : *ordinis predicatorum.* Colophon : Expliciunt proportiones fratris Alberti de Saxonia ordinis predicatorum breviate. Qui a Thoma berduardi excipiens a nobis est breviatus : nihil minus : sed aliquid amplius dicentes. Scito quod hunc Thomam vocat Raymundus Suiseth calculator in tractatu primo de intensione et remissione : Venerabilem magistrum Thomam de Berduerdino : cujus dicta veneratur et recipit. — Cet ouvrage, avec divers autres opuscules d'Isidoro Isolani, est adjoint à l'ouvrage qui a pour titre : *Clarissimi sacre Theologie doctoris Fratris* Pauli Soncinatis *vite regularie ordinis predicatorum : Divinum Epitoma Questionum in quatuor libros Sententiarum a principe Thomistarum Joanne Capreolo Tholosano disputatarum. His additis : que idem morte preventus perficere nequivit; per fratrem* Isidorum de Isolanis Mediolanensem *ejusdem predicatorie professionis.* — Colophon : ... Lugdunique exactissima cura impressum per solertem virum Joannem Crespinum Anno domini Mccccxxviij.

2. Joannis Ludovici Vivis *De causis corruptarum artium liber V : De philosophiæ naturæ, medicinæ et artium corruptione;* Brugis, MDXXXI (Jo. Ludovici Vivis *Opera*, Basilæ, MDLV; tomus I, pp. 412-413).

3. *Bibliotheca universalis...* authore Conrado Gesnero; Tiguri, MDXLV; p. 588, recto.

4. *Commentarii de Scriptoribus Britannicis,* auctore Joanne Lelando Londinate. Tomus secundus, Oxonii, MDCCIX ; p. 382, cap. CDXXXI. De Rogero Suiceto.

5. Leland, *Op. laud.*, tom. II, p. 373, cap. CDXVI. De Suinesheveda.

Merton College et commentateur de Pierre Lombard; mais il n'identifie pas ce *Suineshevedus* à *Rogerus Suicetus;* seul, l'éditeur qui a dressé la table de son ouvrage a indiqué[1] cette assimilation comme probable.

L'identité de Roger Suiset, Suicet ou Suinset avec Swinsete ou Suinshed est admise par Gabriel Naudé[2], par Visch[3], par Pitse[4], par Bale[5], par Fabricius[6]. De ce Roger Swineshead ils font, on ne sait trop par quel renseignement, un moine cistercien.

Le prénom de Jean, que Cardan donnait au Calculateur, trouve quelques autres partisans[7]; mais c'est du « très subtil anglais Richard Suisset » que Casaubon se félicite[8] d'avoir pu lire, à Oxford, les *Calculationes;* Brücker, qui a consacré au Calculateur un article extrêmement documenté[9], se flatte d'avoir établi que le prénom de cet auteur était bien Richard; les auteurs du *Dictionary of National Biography* ont adopté cette opinion[10].

Jean, Roger, Raymond ou Richard Swineshead fut, grâce à l'ouvrage intitulé *Calculationes,* l'un des hommes les plus célèbres, les plus admirés, les plus décriés au XVe et au XVIe siècle; sa subtilité était portée aux nues par les adeptes de la Dialectique d'Oxford et de Paris; ses méticuleuses chicanes, les *quisquiliæ Suiceticæ*, excitaient jusqu'à la fureur l'aversion que les Humanistes professaient pour les querelles stériles des Écoles. Et longue fut la vogue des *Calculationes*,

1. Leland, *Op. laud.,* index, art. Rogerus Suicetus.
2. Naudæus, Additiones ad *Historiam Ludovici XI,* p. 214.
3. Car. de Visch., *De Scriptoribus Ordinis Cisterciencis,* p. 292.
4. Ioannis Pitsei Angli *Relationum Historicarum de Rebus Anglicis Tomus primus,* Parisiis, MDCXIX; n° 575, p. 477.
5. *Scriptorum illustrium Maioris Brytaniæ* (sic), *quam nunc Angliam et Scotiam vocant: Catalogus...* Authore Ioanne Baleo. Basileæ, MDLIX. Pars I, Centuria sexta, cap. II: Rogerus Swinsete, p. 456.
6. Jo. Alberti Fabricii Lipsiensis *Bibliotheca latina mediæ et infimæ ætatis.* Tomus V; Florentiæ, MDCCCLVIII; p. 418: Rogerius Suiset.
7. Vossius, *De Scientiis mathematicis,* cap. XVIII, p. 78.
Gaddius, *De Scriptoribus non-ecclesiasticis,* t. II, p. 326.
8. Wolfius, *Casauboniana,* p. 24.
9. Jacobi Bruckeri *Historia critica Philosophiae,* Tomus III, Lipsiæ, MDCCXLIII; p. 849.
10. C. L. Kingsford, art. *Swineshead (Richard)* in *Dictionary of National Biography* edited by Sidney Lee; t. LV, p. 231.

puisque Leibniz leur fit encore l'honneur d'en écrire à Wallis[1] et de souhaiter qu'on les réimprimât[2].

Or ce *Calculationum liber*, cet *Opus aureum calculationum*, ces *Calculationes* qui valurent une renommée si grande à Swineshead surnommé le Calculateur, ne portaient pas le titre de *Calculationes* et n'avaient pas Swineshead pour auteur.

Aucun des livres que nous avons lus ne signale l'existence du texte manuscrit du traité qui fut imprimé sous ce titre; de ce texte, cependant, il existe un exemplaire, à notre connaissance; cet exemplaire est conservé, sous le n° 6558, au fonds latin de la Bibliothèque Nationale; écrit à la fin du XIVe siècle ou au commencement du XVe siècle, ce texte ne diffère que par d'insignifiantes variantes de celui qui fut imprimé vers 1480.

Or, à la fin de ce traité[3], le scribe qui l'a copié a écrit ceci : « *Explicit tractatus datus a Magistro Riccardo de Ghlymi Eshedi.* » Plus tard, une autre main a ajouté : « *De intensione et remissione formarum, de actione et reactione, et de velocitate et tarditate motus.* »

Les lettres *hly* qui figurent dans le mot *Ghlymi* sont surmontées d'un trait horizontal, indice assuré d'une abréviation. Quel est le nom complet qu'il conviendrait de substituer au mot abrégé Ghlymi? Nous n'avons pu le deviner, et bien d'autres avant nous n'ont pas été plus heureux. Au verso du premier folio (non numéroté), trois lecteurs ont, successivement, reproduit le titre du traité qui allait suivre. Le premier a simplement écrit :

Tractatus de intensione et remissione per Riccardum.

Le second a mis :

De intensione et remissione etc. Riccardi de Ghlymi Eshedi.

Le troisième, plus prolixe, a composé ce titre :

Tractatus de intensione et remissione formarum, de actione et reactione, de velocitate et tarditate motus per Magistrum Ghlymum Eshedum editus.

1. Lettre de Leibniz à Wallis (Jo. Wallisii *Opera*, t. III, p. 673).
2. *Leibniziana*, p. 42. — Cf. Brücker, *Op. laud., loc. cit.*
3. Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 6558, fol. 70, col. c.

Les deux derniers ont, d'ailleurs, reproduit le trait horizontal tracé au-dessus des lettres *hly*.

L'abréviation que ce trait signale, les auteurs du Catalogue des manuscrits latins de la Bibliothèque Royale ne sont pas parvenus, non plus, à l'expliciter, car le manuscrit dont nous parlons est décrit par eux en ces termes : *Codex membranaceus, quo continetur Richardi de Ghlymi Eshedi tractatus de intensione et remissione formarum, de actione et reactione, de velocitate et tarditate motus. Is codex decimo quarto sæculo videtur exaratus.*

A ce traité, donc, il semble que l'auteur n'ait donné aucun titre, et que les premiers lecteurs n'aient pas songé à celui de *Calculationes ;* de plus, si le prénom de l'auteur était Richard, comme l'ont admis certains imprimeurs, son nom n'était point Swineshead.

D'ailleurs, la comparaison de cet ouvrage au traité *De primo motore* qui, lui, est incontestablement de Swineshead, montre, au premier coup d'œil, que ces deux ouvrages ne sauraient être du même auteur. Le traité de Riccardus de Ghlymi Eshedi porte sur des questions qui, toutes, sont également examinées dans le traité de Swineshead; un même auteur n'écrit pas deux lívres qui portent si visiblement sur les mêmes objets et qui diffèrent si complètement dans tout le détail de la rédaction. L'œuvre composée par Riccardus de Ghlymi Eshedi appartient à la famille dont le *De primo motore* de Swineshead, dont la *Summa* de Dumbleton sont les types; mais elle semble bien avoir été écrite après les ouvrages de Swineshead et de Dumbleton; on y peut, en particulier, noter de manifestes emprunts au traité *De difformitate qualitatum* de Nicole Oresme; la lecture du *De primo motore* et de la *Summa* ne nous révèle aucun emprunt de ce genre.

D'ailleurs, un juge particulièrement compétent en la matière, Pierre Pomponat, ce qui, au début du XVIe siècle, écrivit, comme nous le verrons, plusieurs traités sur les doctrines de Guillaume Heytesbury et du Calculateur, a fort bien discerné que celui-ci avait dû venir après celui-là : « La seconde raison, et la plus puissante de toutes, dit-il quelque

part[1], était celle qui a été apportée par le Calculateur, bien qu'avant lui (comme je le crois), Hentisberus ait donné cette même raison; il [le Calculateur] semblait suivre, en effet, un parti qui avait déjà été tenu, tout en étant mû en même temps par des motifs contraires, comme on le pouvait déduire assez manifestement. »

Nous avons tenté de découvrir quelques renseignements au sujet de ce Riccardus de Ghlymi Eshedi dont l'ouvrage, sous le faux nom de Suiseth le Calculateur, était appelé à une si grande vogue; tous nos efforts ont été vains. A peine osons-nous signaler un rapprochement qui nous semble fort douteux; la bibliothèque de Charles VI contenait un traité d'Astrologie[2] intitulé : *Summa Eshilde Anglici de judiciis;* faut-il identifier *Eshilde* et *Eshedi?*

Clymeton, Dumbleton, Swineshead représenteront, pour nous, l'opinion de l'École d'Oxford un peu avant le temps où Guillaume Heytesbury y développa la subtile agilité de sa Dialectique; un écrit anonyme nous fera connaître la pensée d'un disciple de ce logicien.

Sous le titre de *Tractatus de sex inconvenientibus,* dont l'adaptation au sujet de l'ouvrage nous échappe, cet écrit anonyme a été imprimé; il l'a été à Venise, en 1505, en un recueil où se rencontre le *Tractatus de latitudinibus formarum* inspiré de Nicole Oresme; au § XIX, nous avons donné la description de cette édition.

Ce n'est pas cette édition, mais deux textes manuscrits, que nous avons consultés.

De ces deux textes manuscrits, il en est un qui nous renseigne plus complètement que l'autre sur l'ouvrage qu'il reproduit.

1. Petri Pomponatii Mantuani *Tractatus de reactione*, sect. I, cap. XIV (Petri Pomponatii Mantuani. *Tractatus acutissimi, utilissimi, et mere peripatetici. De intensione et remissione formarum ac de parvitate et magnitudine. De reactione. De modo agendi primarum qualitatum. De immortalitate anime. Apologie libri tres. Contradictoris tractatus doctissimus. Defensorium autoris. Approbationes rationum defensorii, per* Fratrem Chrysostomum *Theologum ordinis predicatorii divinum. De nutritione et augmentatione.* Colophon : Venetiis impressum arte et sumptibus hæredum quondam domini Octaviani Scoti, civis ac patritii Modeotiensis: et sociorum. Anno ab incarnatione dominica MDXXV calendis Martii. Fol. 26, col. d.).

2. *Inventaire de la bibliothèque du Roi Charles VI fait au Louvre en 1523 par ordre du Régent, Duc de Bedford.* Paris, 1867; p. 187, n° 721.

Ce premier texte se trouve en un recueil de pièces [1] qui ont toutes été composées par des maîtres de l'Université d'Oxford ; vraisemblablement, si l'on en juge par l'orthographe des noms propres, le copiste ou les copistes étaient Anglais.

En ce recueil, le traité qui nous occupe n'a pas de titre ; il débute d'emblée [2] par cette question : *Utrum in generatione formarum sit certa ponenda velocitas.* En son état actuel, d'ailleurs, il est incomplet ; il s'arrête brusquement au milieu d'une question [3] et l'appel qui suit les derniers mots [4] permet de constater l'absence du cahier qui devait suivre. Mais au moment où le recueil a été constitué, le traité était complet, et le copiste avait composé une table des matières [5] qui nous en fait connaître le contenu. L'ouvrage entier comprenait onze questions ; en chacune des quatre premières s'inséraient, en outre, sous le titre d'articles, des questions subsidiaires qui y formaient comme des parenthèses. Ce que nous possédons aujourd'hui renferme les quatre premières questions et une partie de la cinquième ; ce n'est guère que la moitié de l'ouvrage, puisque ce fragment prend fin avec le fol. 48 et que la dernière question, la table nous l'apprend, commençait au folio 82.

L'autre exemplaire manuscrit possédé par la Bibliothèque Nationale [6] est bien loin de combler cette vaste lacune ; il a été copié sur un texte où elle existait déjà ; le copiste, désireux de ne reproduire que des questions complètes, a supprimé le début de la cinquième question et n'a gardé que les quatre premières. Il a disposé ses titres de telle sorte que les articles subordonnés aux questions paraissent avoir la même importance que les questions mêmes. Aussi, sous le titre : *Incipit tabula questionum 6 inconvenientium*, un copiste, donnant le même rang aux articles et aux questions, a-t-il énuméré seize

1. Bibliothèque Nationale, fonds latin, ms. n° 6559 (*olim* Colbert. 2094, Regius 3811_3).

2. Ms. cit., fol. 1, col. a.

3. Ms. cit., fol. 48, col. d.

4. Cet appel est : *in movendo orbes ;* le fol. 49, qui portait dans le recueil complet la pagination 109, commence par ces mots : *et per consequens.*

5. Ms. cit., fol. 194, verso.

6. Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 6527.

questions groupées quatre par quatre sous ces titres : *De generatione. De alteratione. De quantitate. De motu locali.* Poussant plus loin l'erreur, le catalogue des manuscrits latins de la Bibliothèque Royale a nommé l'ouvrage en question : *Tractatus de sexdecim inconvenientibus.* Plus exactement, le scribe qui l'avait copié avait donné le titre véritable en cet étrange *explicit :*

Explicit tractatus de sex inconvenientibus.

Finito libro sit laus et gloria Cristo.

Dabitur pro pena scriptori pulchra puella.

Ce copiste n'était point Anglais comme celui auquel nous devons le premier texte; il a estropié plusieurs des noms propres anglais qu'il rencontrait sous sa plume; parfois même, il les a supprimés.

Le texte imprimé du *Tractatus de sex inconvenientibus* est-il plus complet que les textes manuscrits que nous avons lus? C'est ce dont nous n'avons pu nous assurer.

Que le traité *De sex inconvenientibus* émane de l'École d'Oxford, cela se voit clairement par ce fait que cette École et les maîtres qui y étaient en honneur se trouvent seuls cités par l'auteur.

« S'il faut, dans le mouvement d'altération, définir une certaine vitesse, dit-il[1], cette vitesse doit être prise en raison des latitudes des intensités, comme l'admettent l'École d'Oxford et Aristote au VIIe livre des Physiques, comm. 41. C'est cette supposition... qu'il faut, je crois, regarder comme préférable aux autres, et la vérité même la préfère. » L'autorité de l'École d'Oxford est ici traitée sur le même pied que celle du Philosophe.

Plusieurs fois sont invoquées[2] les opinions embrassées par Maître Thomas Bradwardine en son *Traité des proportions.* Nous apprenons, d'ailleurs, que les théories de Mécanique ébauchées en ce traité avaient été développées par d'autres

1. *Tractatus de sex inconvenientibus.* Quæst. II : Utrum in motu alterationis velocitas sit signanda vel tarditas. Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 6559, fol. 14, col. b.

2. Ms. cit., fol. 28, col. c, et fol. 34, col. b.

maîtres ès arts, notamment par un certain maître Adam Pipewell ou de Pippewell[1].

Non seulement, l'auteur du traité *De sex inconvenientibus* a écrit à l'École d'Oxford, mais il y a écrit après Magister Willelmus Hethysbyry dont il cite le traité *De motu*[2]; qu'il ait été disciple de ce subtil logicien, on le peut supposer lorsqu'on lit les épithètes admiratives dont il entoure[3] le nom de ce Maître: « *Unus solemnis Magister, potissimus et famosus Hethysbyry.* »

L'un des manuscrits de la Bibliothèque Nationale où se trouve le *Tractatus de sex inconvenientibus*, renferme, en outre, le *Tractatus de proportionibus* de Thomas Bradwardine, puis une série[4], d'ailleurs incomplète[5], de onze questions dont les sujets ressortissent au *De generatione et corruptione;* les dix premières questions ne portent aucun nom d'auteur, mais la onzième se termine par ce colophon[6]: *Et sic finitur questio prima Magistri Willelmi de Colymgam Oxoniensis.* A la suite de cette question, on lit une exposition du texte d'Aristote qui ouvre le premier livre des *Physiques* et auquel Averroès a consacré son premier commentaire sur cet ouvrage; ce nouveau fragment porte, à son tour, le colophon suivant[7]: *Et sic finis est questionum Colligham cum expositione commentarii primi primi Phisicorum.* La rédaction de ce dernier colophon, non moins que la lecture des onze questions relatives au *De generatione et corruptione* d'Aristote, nous a convaincu qu'elles étaient toutes du même auteur, de ce Guillaume Colligham ou de Colymgam, maître ès arts de l'Université d'Oxford; seulement, le désordre des copistes a fini par mettre la première au dernier rang. Ces questions ne sont pas sans analogie avec diverses parties du *De primo motore* de Swineshead ou de la *Summa* de Dumbleton; elles pourraient être contemporaines

1. Ms. cit., fol. 28, col. c, et fol. 33, col. b. — Le ms. n° 6527 du fonds latin de la Bibl. Nat. écrit, la première fois (fol. 158, col. c): *Magister Adam Palpavie,* et la seconde fois (fol. 161, col. c.): *Magister Adam.*

2. Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 6559, fol. 36, col. a.

3. Ms. cit., fol. 22, col. c.

4. Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 6559, fol. 61. col. a à fol. 153, col. b.

5. L'appel qui se trouve au bas du fol. 132 (verso) ne correspond pas aux mots qui commencent le fol. 133; il manque là un ou plusieurs cahiers.

6. Ms. cit., fol. 153, col. b.

7. Ms. cit., fol. 190, col c.

de ces deux ouvrages; en leur contenu, nous n'avons rien trouvé qui nous pût fournir, à cet égard, une indication; hors les noms d'Aristote et d'Averroès, le seul nom propre que ces fragments nous aient présenté est celui de *Lynconiensis*, c'est-à-dire de Robert Grosse-Teste, évêque de Lincoln; l'écrit de cet auteur sur les *Seconds analytiques* est mentionné deux fois[1] dans le commentaire relatif au début de la *Physique* d'Aristote.

XXI

L'esprit de l'École d'Oxford au milieu du XIVe siècle. I. La Physique.

Avant de rechercher, dans les divers traités dont nous venons de parler, ce qu'ils enseignent touchant les questions qui nous occupent en cette étude, il ne sera pas inutile de leur demander quelques renseignements d'une nature plus générale; par eux, nous nous efforcerons de démêler les tendances qui sollicitaient le plus fortement, vers le milieu du XIVe siècle, les logiciens de l'École d'Oxford; nous essaierons aussi de voir en quoi les doctrines qui avaient cours en cette Université ressemblaient ou différaient de celles qui, vers le même temps, étaient en vogue à Paris.

Parmi les particularités qui distinguent les enseignements des deux écoles émules, on peut signaler, en premier lieu, l'usage, beaucoup plus fréquent à Oxford qu'à Paris, des divers traités de Mécanique composés par Jordanus de Nemore et par ses disciples.

Sans doute, au XIVe siècle, les maîtres parisiens tels qu'Albert de Saxe n'ignorent pas l'œuvre des *Auctores de ponderibus*, et ils y font parfois allusion dans leurs propres écrits; mais ils ne l'invoquent qu'en de rares circonstances, tandis que certains maîtres d'Oxford paraissent en avoir fait un continuel usage.

1. Ms. cit., fol. 162, col. c, et fol. 183, col. b.

Cette vogue devait être fort ancienne en Angleterre; comment expliquer autrement ce fait que Roger Bacon connaissait déjà et citait volontiers plusieurs des traités *De ponderibus* que ses contemporains du continent semblaient ignorer? Car Roger Bacon, en l'*Opus majus*, cite[1] Jordanus et son Commentateur; aux *Communia naturalium*, il mentionne[2] le traité *De ponderibus* attribué à Euclide et celui qu'a rédigé Thâbit ibn Kourrah.

Déjà Bradwardine cite[3] la première conclusion du traité *De ponderibus*, attribué à Jordanus de Nemore, sans mentionner, d'ailleurs, le nom de cet auteur. Il cite aussi[4], mais sans en nommer davantage l'auteur, le traité *De proportionalitate motuum et magnitudinum* que l'on trouve parfois associé aux écrits de l'École de Jordanus, et qui nous a occupés au § VIII.

Le *Tractatus de sex inconvenientibus* cite à plusieurs reprises[5] le traité *De ponderibus* ou *De pensis ponderibus;* il orthographie *Jordanis* le nom de l'auteur de ce traité. Il attribue également, nous l'avons vu au § VIII, à un certain Ricardus de Versellis ou de Usellis un écrit qui était identique au *De proportionalitate motuum et magnitudinum* ou qui, du moins, soutenait les mêmes conclusions que ce dernier écrit.

Mais s'il est, à l'Université d'Oxford, un maître qui semble avoir lu avec une particulière attention la plupart des opuscules attribués aux *Auctores de ponderibus*, c'est assurément Jean de Dumbleton.

En sa *Somme*, il consacre un chapitre[6] à discuter cette question : « Puisque la proportion du mouvement se fait suivant la proportion de la plus grande inégalité, on se

1. Fr. Rogeri Bacon, *Opus majus,* Pars IV, Dist. IV, cap. XV. De motu libræ (Ed. Jebb, pp. 105-108; éd. Bridges, vol. I, pp. 169-174).

2. *Liber primus communium naturalium* Fratris Rogeri Bacon; Prima pars principalis; Prima distinctio; cap. II (Bibliothèque Mazarine, ms. n° 3576, fol. 2, col. b. — *Liber primus communium naturalium* Fratris Rogeri. Partes prima et secunda. Edidit Robert Steele, p. 6).

3. *Tractatus de proportionibus a* Magistro Thoma de Bradwardin *editus;* capituli II[i] pars III[a].

4. Bradwardine, *Op. laud.,* capituli II[i] pars IV[a].

5. *Tractatus de sex inconvenientibus,* Quæst. I, Quæst. IV, Art. I quæstionis IV.

6. Johannis de Dumbleton *Summa,* Pars tertia, Cap. XII[a]. Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 16146, fol. 30, col. b. — ms. n° 16621, fol. 120, v°.

demande *(dubitatur)* si le fini peut agir sur l'infini. » Les considérations, fort embrouillées d'ailleurs, auxquelles se livre Dumbleton concernent surtout la théorie du levier, où l'on voit un très faible poids soulever un poids très lourd. A cette occasion, l'auteur cite[1] les *Auctores de ponderibus*.

Mais ce n'est pas en sa *Somme* que Dumbleton nous montre le mieux la connaissance qu'il avait des écrits produits par les mécaniciens de l'École de Jordanus. Cette connaissance s'affirme surtout en un autre ouvrage qui n'a pas été signalé par les biographes de l'auteur de la *Summa*.

En ce cahier de notes de Philosophie[2] où un étudiant parisien a recueilli une foule de documents relatifs aux doctrines d'Oxford, les extraits de la *Summa* de Dumbleton sont accompagnés d'un fragment qui ne provient pas de cette *Somme*, mais que le copiste donne[3] également comme œuvre de Jean de Dumbleton. Ce fragment se compose de trois parties. La première partie[4], que précède ce titre : *De motu locali demonstrata per Dulmenton*, discute suivant quelle règle la vitesse d'un mobile dépend de la grandeur de la puissance et de la grandeur de la résistance. La seconde partie[5], que termine ce colophon : *Explicit sophisma. Deo gratias*, examine ce « sophisme » : *Uniformiter continue variabitur alteratio uniformis*. La troisième partie[6], annoncée par ces mots : *Incipit alia questio*, traite de ce problème : « La vitesse d'un mouvement local quelconque doit-elle être évaluée par l'espace linéaire maximum qu'un point du mobile décrit en son mouvement? »

1. Jean de Dumbleton, *loc. cit.;* ms. n° 16146, fol. 30, col. c.; ms. n° 16621, fol. 121, r°. L'auteur des extraits que contient ce dernier recueil a mis cette note au bas de la page : *Et vocatur gravius secundum situm.*

2. Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 16621.

3. En une première table des matières qui se trouve au fol. 13 v°, le copiste décrit ainsi ce fragment : *Item de Dulmenton de uniformiter difformi varia cum quodam sophismate forti de uniformiter difformi in sequenti cisterno* [pour *sexterno*]. *Item de maximo spacio lineari pertransito questio, una cum articulis notabilibus. Hec in duobus cisternis.* — En une autre table des matières qui se trouve au fol. 64 v°, ce même fragment est défini de la sorte : *Dulmenton de proportionibus motuum, gradu medio et similibus; unum sophisma de alteratione uniformiter difformi; questio una de maximo spacio lineari cum quibusdam similis materie.*

4. Ms. cit., fol. 114, v°, à fol. 116, v°.

5. Ms. cit., fol. 124, r°, à fol. 130, r°.

6. Ms. cit., fol. 130, v°, à fol. 139, r°; en bas de ce dernier feuillet, on lit : *Explicit questio.*

Le problème ainsi formulé n'est autre, on le voit, que le sujet même du traité *De proportionalitate motuum et magnitudinum*. Longue et confuse est la discussion de Dumbleton, à laquelle nous ne nous arrêterions pas si elle ne présentait une intéressante particularité. En faveur des opinions qu'il veut soutenir, à l'encontre de celles qu'il veut combattre, l'auteur invoque une foule d'arguments qu'il tire des lois de la Statique, de la méthode des déplacements virtuels, de la notion de *gravitas secundum situm*. Ces arguments, il prend soin de désigner les livres auxquels il les emprunte. De ces livres, le plus souvent cité est le traité de Jordanus de Nemore, auquel Dumbleton donne parfois[1] le titre complet que l'on trouve dans les anciens manuscrits : *Elementa Jordanis super demonstrationem ponderis;* parfois[2], également, il le nomme plus brièvement : *Jordanis de ponderibus*, *Jordanis super demonstrationem ponderis, Elementa Jordanis* ou bien encore *Elementa Euclidis et Jordanis;* un grand nombre d'axiomes et de propositions de ce traité sont ainsi explicitement énoncés. Mais Dumbleton n'invoque pas seulement l'autorité de Jordanus de Nemore; il emprunte[3] deux théorèmes à l'*Auctor* ou au *Liber de canonio*[4]. Enfin, il invoque[5] l'autorité d'un certain *Magister de ponderibus* qui démontre, au commencement de son traité, cette proposition : Une plus grande portion d'un plus grand cercle est moins courbe; nous reconnaissons aussitôt l'auteur que nous avons nommé[6] le Commentateur péripatéticien de Jordanus.

Dumbleton, on le voit, connaissait le *Liber de canonio* qui, vraisemblablement, donna occasion à Jordanus d'écrire son traité; il connaissait ce traité ainsi que le Commentaire, ultérieurement composé, auquel Bacon a fait également allusion; des divers ouvrages qui témoignent, en Statique, de l'activité de l'École de Jordanus, un seul n'est pas mentionné par lui;

1. Ms. cit., fol. 133, v°, et fol. 134, r°.
2. Ms. cit., fol. 131, v°; fol. 132, r°; fol. 132, v°; fol. 133, r°.
3. Ms. cit., fol. 134, v°.
4. Sur cet ouvrage, voir P. Duhem, *Les Origines de la Statique*, ch. V, § 3; tome I, pp. 93-97.
5. Ms. cit., fol. 131, v°.
6. *Les Origines de la Statique*, ch. VII, § 2; tome I, pp. 128-134.

c'est, à la vérité, le plus beau, celui dont l'auteur, inconnu jusqu'ici, a été nommé par nous le Précurseur de Léonard de Vinci[1].

La Statique n'était pas la seule partie de la Mécanique qui préoccupât les maîtres d'Oxford; volontiers, ils disputaient aussi de Dynamique et cherchaient par quelle relation sont unies la puissance, la résistance et la vitesse du mobile. A cet égard, la doctrine péripatéticienne, que Bradwardine avait faite sienne en son *Tractatus de proportionibus*, était généralement acceptée; on s'attachait seulement à en perfectionner l'exposition et à en déduire divers corollaires.

Si nous en croyons l'auteur du traité *De sex inconvenientibus*[2], Maître Adam Pippewell avait appuyé de subtiles démonstrations la théorie de Thomas Bradwardine.

Au *De primo motore,* Swineshead[3] présente, sans y rien ajouter d'essentiel, cette même théorie.

En sa *Summa*, Jean de Dumbleton examine[4], lui aussi, quelles sont les diverses opinions qui ont été émises touchant la loi qui lie la vitesse du mobile à la grandeur de la puissance et à celle de la résistance. « Nous toucherons, dit-il, quelques opinions afin que la connaissance du faux nous mène, comme par un dilemme *(per viam divisionis),* à la vérité. » Et cette vérité, la voici : « La troisième opinion est celle d'Aristote et du Commentateur; c'est celle qu'il faut tenir; elle est la suivante : Le mouvement devient plus intense ou s'affaiblit selon une proportion géométrique... » Cet avis est bien celui que soutenait Bradwardine.

Pour faciliter l'intelligence de cette loi, Jean de Dumbleton consacre un chapitre de sa *Somme*[5] à exposer les règles des rapports et des proportions « à ceux qui ne sont pas exercés

1. *Les Origines de la Statique,* ch. VII, § 3; tome I, pp. 134-147.

2. *Tractatus de sex inconvenientibus,* quæst. IV : Utrum in motu locali sit certa formanda velocitas. Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 6559, fol. 28, col. c; ms. n° 6527, fol. 158, col. c.

3. Suincet *De primo motore,* Differentia VII^a^, cap. I. Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 16621, fol. 76, r°.

4. Joannis de Dumbleton *Summa,* Pars tertia, capp IV^m^ et V^m^. Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 16146, fol. 27, col. a, à fol. 28, col. a.

5. Joannis de Dumbleton *Summa,* Pars tertia, Cap. VI^m^; ms. n° 16146, fol. 28, col. a; ms. n° 16621, fol. 114, v°.

en Géométrie, afin que, par des procédés grossiers et sensibles, ils pénètrent la vérité et en voient la cause. »

Notre auteur applique la loi dynamique formulée par Aristote, Averroès et Bradwardine, à la solution de certains problèmes, celui-ci par exemple[1] : Un mobile se meut en un milieu uniforme et invariable sous l'action d'une puissance qui croît avec une vitesse uniforme; quelle est la loi selon laquelle varie la vitesse de ce mobile? » Aux problèmes de cette sorte, les maîtres de l'École d'Oxford vont s'appliquer avec passion.

Le mystérieux Calculateur, Riccardus de Ghlymi Eshedi, prend pour certain le principe posé par « le Vénérable Maître Thomas Bradwardine » [2]. Hors Aristote et Averroès, c'est le seul auteur dont il prononce le nom. De ce principe, il déduit une longue suite de règles[3] sur la variation de la vitesse d'un mobile lorsque l'on fait croître ou décroître la puissance sans modifier la résistance, ou lorsqu'on fait varier la résistance sans modifier la puissance; l'influence exercée sur la grandeur de cette variation par les valeurs initiales de la puissance et de la résistance est, de sa part, l'objet d'une attention particulière.

Ces règles, formulées par le Calculateur, nous les trouvons, presque textuellement reproduites, et suivies de curieuses applications à des problèmes théologiques, en un fragment[4] dont notre étudiant parisien avait gonflé son cahier de notes de Philosophie.

Ce fragment ne porte aucun nom d'auteur; mais peut-être pouvons-nous deviner comment celui qui nous l'a conservé en avait eu l'original.

Notre étudiant, en effet, transcrit[5] « quelques indications qui sont nécessaires pour comprendre les dires des Anglais », et il nous apprend[6] que « ces renseignements, nécessaires pour

1. Johannis de Dumbleton *Summa,* Pars tertia, Cap. XI^m^; ms. n° 16146, fol. 30, col. b; ms. n° 16621, fol. 119, v°.

2. Subtilissimi Doctoris Anglici Suiset *Calculationum Liber;* éd. Paduæ, ca. 1480; col. c du troisième folio (les folios ne portent ni pagination ni signature).

3. Suiset *Op. laud.,* Cap. XIV : De motu locali; éd. cit., fol. 53, v° seqq.

4. Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 16621, fol. 52, r° et v°, et fol. 65, r° et v°.

5. Ms. cit., fol. 212, v°.

6. Voir la table du cahier, au ms. cit., fol. 195, r°.

comprendre ce que les Anglais disent de l'accroissement des puissances par rapport aux résistances ont été donnés par Maître Clay, *Magister Claius*. »

Ce Maître Clay, qui, sans doute, enseignait à Paris vers la fin du XIVe siècle, après avoir étudié à Oxford, apprenait aux Parisiens quelles doctrines étaient en faveur en la grande Université anglaise. Après avoir parlé à notre étudiant de questions de Dynamique, il discourait devant lui du mouvement de l'aimant[1]. Or, ce que Maître Clay enseigne touchant l'accroissement de la puissance ou de la résistance, ce sont quelques-unes des règles que l'on peut lire au *Liber calculationum* ou bien encore au fragment copié par notre étudiant; et celui-ci en fait la remarque: « Ces deux règles sont énoncées autrement ci-dessus, » écrit-il[2] en marge des notes où il résume la conversation de Maître Clay; c'est peut-être de Maître Clay qu'il tenait l'original des pages où elles sont énoncées.

En tout cas, notre étudiant, en une des tables des matières dont il parsème son cahier[3], décrit ainsi ce fragment: « *Aliqua dubia theologica per extraneum audita et cogitata ab aliis*. » Nous savons donc qu'un étranger le lui avait fourni.

Les renseignements donnés par Maître Clay nous ont appris que, vers la fin du XIVe siècle, l'Université d'Oxford était généralement acquise à la Dynamique péripatéticienne telle que l'enseignait le *Tractatus de proportionibus* de Thomas Bradwardine, telle que la développaient les règles formulées au livre du Calculateur. Clay, cependant, admettait, au moins à titre d'hypothèse, une doctrine toute différente; les notes de notre étudiant relatent[4] l'exposé de cette doctrine, les doutes qui faisaient hésiter le maître anglais, les raisons pour ou contre sa théorie que lui présentaient ses auditeurs; elles nous donnent de cette controverse un compte rendu succinct, quelque chose comme le procès-verbal d'une séance que la Société de Physique aurait tenue vers la fin du XIVe siècle.

L'opinion de Maître Clay est la suivante: Appliquée à un

1. Ms. cit., fol. 213, v°.
2. Ms. cit., fol. 212, v°.
3. Ms. cit., fol. 64, v°.
4. Ms. cit., fol. 213, r°.

mobile donné, une puissance donnée lui communiquerait, en l'absence de tout milieu résistant, une vitesse déterminée. En un milieu résistant, la vitesse du mobile serait moindre que cette vitesse-là; elle serait moindre d'une quantité proportionnelle à la résistance du milieu. Si l'on raréfiait de plus en plus le milieu, la puissance demeurant constante, la vitesse du mobile ne croîtrait pas au delà de toute limite comme le prétendait Aristote; elle tendrait vers cette valeur déterminée dont il a été question tout d'abord. Selon cette hypothèse, donc, un mobile se mouvrait successivement dans le vide, et un des auditeurs de Maître Clay lui objecte la contradiction qui existe entre ce corollaire et la Physique péripatéticienne.

Le Maître anglais, lui, est soucieux d'une autre difficulté, et ce souci fait grand honneur à sa perspicacité. En l'absence de toute résistance, la puissance donnerait instantanément au mobile cette vitesse déterminée dont nous avons parlé : « le mobile passerait infiniment vite du degré zéro de mouvement au mouvement total; » Maître Clay jugeait cette proposition difficile à admettre.

L'opinion de Maître Clay dut, sans doute, trouver faveur à Paris. Nous voyons en effet qu'elle était reçue, au XVIe siècle, par Dominique Soto, dont la Physique a si grandement subi l'influence de l'enseignement parisien.

Soto admet[1] que, dans le vide, un mobile ne se meut pas instantanément; il se heurte alors à cette objection formulée par Grégoire de Rimini et par d'autres auteurs : La suppression du milieu ayant supprimé ce qui retarde plus ou moins le mouvement des divers corps, tous les graves tomberaient, dans le vide, avec la même vitesse; « un morceau de fer très lourd descendrait exactement dans le même temps qu'une éponge très légère. »

Cette proposition est, pour nous, l'énoncé d'une loi fondamentale de la chute des corps. Pour Soto et nombre de ses contemporains, elle apparaît comme une inadmissible affir-

1. Reverendi Patris Domini Soto Segobiensis... *Super octo libros Physicorum Aristotelis Quæstiones.* Salmanticæ. In ædibus Dominici â Portonariis. MDLXXII. Lib. IV, quæst. III, fol. 67, coll. b et c.

mation, capable de ruiner toute théorie dont elle résulterait nécessairement. Pour montrer qu'elle ne découle pas forcément de la sienne, Soto invoque le principe de Dynamique qui séduisait Maître Clay : « Il faut, dit-il, admettre cette règle qu'à chaque puissance motrice naturelle correspond une certaine vitesse ou une certaine lenteur; cette lenteur peut croître par suite de la résistance du milieu; cette résistance supprimée, le mobile sera mû dans le vide avec cette vitesse même qui correspond à la puissance. C'est pourquoi un corps plus lourd descendra plus vite qu'un corps plus léger. »

Maître Clay, d'ailleurs, ne devait pas être, vers la fin du XIVe siècle, le seul Anglais qui reconnût l'insuffisance de la Dynamique d'Aristote; à cette Dynamique, l'auteur du *Traité des six inconvénients* adresse des critiques[1] analogues à celles que lui avait adressées Jean Buridan; il semble, toutefois, qu'aux principes de cette Dynamique Oxford se soit fié plus longtemps et plus fermement que Paris.

Il est une question en laquelle Oxford paraît être demeuré fort en arrière de Paris; nous voulons parler de l'accélération en la chute des graves. L'explication de cette accélération à l'aide d'un *impetus* graduellement croissant paraît avoir trouvé peu de faveur en l'Université anglaise, si nous en jugeons, du moins, par les dires du *Traité des six inconvénients*.

Un important article[2] de ce traité est consacré à l'examen de cette question : L'accélération du mouvement d'un grave provient-elle d'une cause certaine?

L'auteur énumère les diverses causes qui peuvent être invoquées, qui ont été effectivement invoquées pour rendre compte de cette accélération : La diminution de la résistance du milieu, la continuation du mouvement, la proximité croissante du mobile à son lieu naturel, l'impulsion du milieu ébranlé, la gravité accidentelle que le poids acquiert en descendant, enfin l'appetit par lequel il désire son lieu.

1. *Tractatus de sex inconvenientibus*, Quæst. IV : Utrum in motu locali sit certa assignanda velocitas; Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 6559, fol. 28, coll. c seqq.; ms. n° 6527, fol. 158, coll. c seqq.

2. *Op. cit.*, quæst. cit., Articulus I : Utrum velocitatio motus gravis sit ab aliqua causa certa. Ms. n° 6559, fol. 31, col. d, à fol. 33, col. d.

A l'encontre de chacune de ces hypothèses, se dressent des objections que le *Traité des six inconvénients* examine et discute.

Cette discussion n'est pas exempte de paralogismes; en particulier, les principes de la Statique formulés par Jordanus de Nemore y jouent un rôle que des confusions verbales autorisent seules. Ainsi, pour démontrer que la pesanteur d'un grave ne saurait croître lorsque ce grave, en descendant, se rapproche de son lieu naturel, notre auteur emprunte à Jordanus cette proposition : La *gravitas secundum situm* d'un poids pendu à l'extrémité d'un fléau de balance diminue lorsque l'on relève ce fléau. Ailleurs il identifie formellement la *gravitas secundum situm* de Jordanus avec la gravité accidentelle que les Parisiens nommaient aussi *impetus;* la même proposition lui sert alors à prouver que la gravité accidentelle ne peut croître tandis que le grave descend, comme le prétendent ceux qui invoquent cet accroissement de la gravité accidentelle pour expliquer l'accélération.

Cette discussion, confuse et peu logique, conduit à la conclusion suivante :

« Comme conclusion de cet article, voici ce que je réponds à cette question : L'accélération du mouvement d'un grave dépend-elle d'une cause certaine? Si ce terme *certaine* est entendu avec une telle précision qu'il signifie : il y a une seule cause précise de l'accélération du grave, alors, à la question posée, je réponds : non. En effet, l'accélération que le grave éprouve en sa descente dépend de plusieurs causes. Mais il est une cause qui l'emporte sur les autres; aussi dis-je, avec Maître Adam de Pippewell, que la cause principale est la diminution de la résistance; quant à la continuation du mouvement, à l'approche du milieu, à la gravité accidentelle, à cette inclination naturelle qu'est l'appétit, ce sont des causes partielles; chacune d'elles est une cause partielle et auxiliaire; mais aucune d'entre elles n'est une cause nécessairement requise pour l'accélération du mouvement du grave. »

L'auteur du *Liber sex inconvenientium* s'est défendu de donner une conclusion précise; il est permis de penser qu'il

s'en est trop bien gardé, et qu'il eût agi plus sagement en concluant nettement dans le sens que lui prescrivaient les Buridan et les Albert de Saxe.

En revanche, il est un point où il eût été bien inspiré d'imiter la sage réserve de ces deux auteurs; il n'hésite pas à croire, en effet, qu'une flèche accélère son mouvement après qu'elle a quitté l'arc; voici comment il termine l'article que nous analysons :

« J'accorde qu'une flèche frappe plus fort un objet placé à une distance plus grande qu'un objet placé à une distance moindre; dans ce cas, la continuation du mouvement contribuerait beaucoup à cet effet; la puissance qui meut la flèche serait plus grande à plus grande distance, et croîtrait par la continuation du mouvement. »

Adam de Pippewell et le *Traité des six inconvénients* ne font pas de l'*impetus* graduellement acquis la cause essentielle de l'accélération d'un grave qui tombe; ils méconnaissent les idées par lesquelles Buridan, Albert de Saxe, Nicole Oresme préparaient la Dynamique moderne; ces idées paraissent avoir été entièrement ignorées ou méconnues à l'époque, contemporaine peut-être d'Adam de Pippewell, mais antérieure assurément à la rédaction du *Traité des six inconvénients*, où Jean de Dumbleton enseignait à Oxford.

En sa *Summa*, Dumbleton consacre un long chapitre à l'explication du mouvement des projectiles[1]. Il aborde cette explication par cette demande, qui semble étrange : « On se demande si l'eau ou l'air ambiant se meuvent naturellement en la projection des pierres et autres projectiles. » Il commence, d'ailleurs, par des considérations semblables à celles auxquelles Nicolas de Cues et Léonard de Vinci accorderont, plus tard, une longue attention[2]. « A ce sujet, dit-il, il faut savoir, tout d'abord, que tout mouvement violent se ramène au mouvement naturel. Cela se voit ainsi : Que A soit mû de

1. Johannis de Dumbleton *Summa*, Pars sexta, cap. IV^m^. Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 16146, fol. 61, col. b, à fol. 62, col. a. — Aucun extrait de ce chapitre ne se trouve au manuscrit n° 16621.

2. P. Duhem, *Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, XI : *Nicolas de Cues et Léonard de Vinci*, XII; seconde série, pp. 222 seqq.

mouvement violent; comme en tout mouvement, le moteur accompagne le mobile, A a un certain moteur; soit B ce moteur. Ce moteur est mû de mouvement naturel ou non; si non, B a un certain moteur; soit C ce moteur. Comme une suite de mouvements distincts ne peut procéder à l'infini, il est clair qu'il existe un moteur [mû naturellement] par lequel tous les moteurs intermédiaires sont mus violemment. On voit donc qu'en tout mouvement violent, il faut arriver, en définitive, à un moteur naturel; et non pas seulement à un moteur naturel comme le serait la forme d'un élément [pesanteur ou légèreté], mais à un moteur qui soit naturel et volontaire. »

L'air ou l'eau qui entourent le projectile se meuvent-ils donc naturellement? Dumbleton n'a pas de peine à prouver qu'il n'en est rien. Meuvent-ils le projectile par transport? Il faut alors admettre qu'une certaine forme a été induite en ce fluide par ce qui a, tout d'abord, lancé la pierre. Il semble bien, remarque fort justement Dumbleton, que ce soit l'opinion du Commentateur. Il indique incidemment aussi qu'une telle forme pourrait être induite au projectile et non pas au milieu ambiant; mais à cette théorie que va développer l'École de Paris et sur laquelle elle va asseoir les bases de la Dynamique moderne, il ne prête aucune attention. Il se contente de réfuter l'opinion d'Averroès, et de montrer que le moteur du projectile n'est pas une forme infusée, au début du mouvement, dans le milieu ambiant. Où donc va-t-il découvrir la cause qui maintient le projectile en mouvement après qu'il a quitté la main ou la machine balistique? En celle-là même qui empêche la production du vide dans la nature :

« Un corps naturel, avait-il dit en traitant du vide[1], peut avoir des mouvements de deux sortes.

» Un de ces mouvements lui advient parce qu'il est de telle espèce; ainsi au feu, en tant qu'il est feu, il advient d'être mû par sa forme vers la concavité de l'orbe lunaire.

» Le second mouvement lui appartient en tant qu'il est un

1. Johannis de Dumbleton, *Summa* Pars sexta, cap. III^a^. Ms. cit., fol. 60, col. c.

corps naturel ; et, sous ce rapport, tous les corps se comportent de même....

» Pour comprendre la seconde proposition, il faut supposer ce principe tiré de l'expérience. Tout corps, lors même qu'il serait en son lieu naturel, désire être conjoint à un autre corps. Et cela se prouve de la manière suivante : Il répugne que le vide soit, tandis qu'il ne répugne pas qu'un corps se trouve hors de son lieu propre ; en fait, il arrive souvent qu'un corps naturel se trouve hors de son lieu propre. Il est donc plus naturel qu'un corps se meuve pour demeurer au contact immédiat d'un autre corps plutôt que pour gagner son lieu propre ; la nature d'un corps est d'être conjoint à un autre corps avant d'être en son lieu propre. Ce mouvement, par lequel un corps demeure au contact immédiat d'un autre corps, n'advient pas à un élément en tant qu'il est élément, mais en tant qu'il est simplement corps naturel. De cette manière, tout corps naturel est mobile vers tout lieu, que ce lieu soit en haut ou en bas ; tout élément est indifféremment mobile vers tout lieu afin de demeurer conjoint à un corps naturel. De même que l'aimant induit dans le fer une forme grâce à laquelle le fer suit le mouvement de l'aimant et s'arrête là où s'arrête l'aimant, de même le corps qui en suit un autre par ce mouvement, s'arrête lorsque cet autre corps demeure en repos. »

Cette doctrine avait-elle Dumbleton pour auteur? Nous ne saurions le dire. Mais elle eut, après ce maître, une très grande et très durable fortune. Nous en trouverions un témoin, entre beaucoup d'autres, en Dominique Soto, qui nous parlerait [1] « de cet appétit universel à remplir le vide, de crainte que l'harmonie de l'Univers ne se trouve dissoute ». Nous retrouverions cette même doctrine amplement développée, un peu plus tard, par Jules-César Scaliger [2]. Elle fut cette hypothèse

1. Dominici Soto Segobiensis *Super octo libros Physicorum Aristotelis quæstiones*. Lib. IV, quæst. 3ª : Utrum si quid moveretur per vacuum moveretur in instanti. Éd. cit., fol. 65, col. d.

2. Julii Caesaris Scaligeri *Exotericarum exercitationum liber XV. De Subtilitate ad Hieronymum Cardanum*. Lutetiæ, apud Vascosanum, 1557. Exercitatio V : De materia. De vacuo.

de l'*horreur du vide* que, seules, les mémorables expériences de Torricelli et de Pascal purent ruiner, et que l'on mit, après qu'elle eut été abandonnée, sous une forme ridicule qui n'était point sienne.

Or, c'est à cette horreur du vide que Jean de Dumbleton va demander l'explication du mouvement des projectiles.

« Les projectiles suivent l'air [1], grâce à la forme qui leur est donnée en propre, afin qu'en un tel mouvement, il ne se produise pas de vide ; en effet, suivant ce qui a été démontré, tout corps est naturellement mobile afin qu'il demeure au contact d'un autre corps naturel... De même que l'eau suit l'eau, que la fumée, qui est un corps igné, suit la fumée, et que la flamme suit la flamme, de même les projectiles suivent l'air ou tout autre corps qui est mû devant eux, comme le fer suit l'aimant...

» Tout corps naturel a un double mouvement : Un premier mouvement qui appartient à ce corps en tant qu'il est de telle espèce, et un second mouvement par lequel ce corps suit un autre corps. C'est par ce second mouvement que les projectiles se meuvent en suivant l'eau ou l'air lancé devant eux ; ensuite, l'eau ou l'air suit le projectile par derrière et, par là, contribue à le pousser. Cette pierre présente une surface qui est immédiatement contiguë à l'air ; lorsque l'air qui se trouve en avant de la pierre a été ébranlé par la main, et que la main est retirée, cet air continue à se mouvoir ; si la pierre demeurait immobile, l'air ne pourrait, en un instant, se précipiter en toute l'étendue de la face antérieure de la pierre ; donc, pour que la pierre ne cesse pas d'être immédiatement contiguë à un autre corps, il faut qu'elle se meuve. »

A la fin de son exposé, Jean de Dumbleton énumère quelques observations, fort contestables d'ailleurs, qui sembleraient réclamer, du mouvement des projectiles, une explication différente de celle qu'il a donnée. « Mais, ajoute-t-il [2], pour expliquer comment le milieu se meut lorsque l'impulsion

1. Johannis de Dumbleton *Summa*, Pars sexta, Cap. IV^m^ ; ms. cit., fol. 61, coll. c et d.

2. Jean de Dumbleton, *loc. cit.* ; ms. cit., fol. 62, col. a.

a cessé, il faut donner une autre réponse, à savoir la dernière, qui est la plus commune. » Il était donc courant, en l'École d'Oxford, d'attribuer le mouvement des projectiles à l'horreur du vide.

Ces pensées d'un contemporain de Jean Buridan nous aident à mesurer la hauteur intellectuelle du Maître parisien.

Les doctrines de la Dynamiques parisienne, inconnues de Dumbleton, semblent avoir été méconnues par le Calculateur.

Jean Buridan, Albert de Saxe, Nicole Oresme ont su fort habilement user de la notion d'*impetus* pour expliquer comment un grave oscille de part et d'autre de sa position d'équilibre lorsqu'il en a été une fois écarté; ce qu'ils enseignaient à ce sujet, Soto ne manquera pas de le recueillir. Albert de Saxe et Oresme ont décrit, en particulier, comment un grave, écarté du centre du Monde, exécuterait des oscillations de part et d'autre de ce centre.

La Terre serait immobile si son centre coïncidait avec le centre du Monde; écartée de cette position, elle se mettrait en mouvement afin que le centre de gravité regagnât le centre du Monde; ces deux points arriveraient-ils jamais à coïncider? C'est la question que le Calculateur formule en ces termes[1] : *Utrum omni elemento locus naturalis aliquis conveniat, omnibusque elementis ejusdem speciei.* Il arrive à cette conclusion que le centre de la masse terrestre se rapprocherait indéfiniment du centre du Monde sans jamais l'atteindre; au lieu d'être périodique, comme l'ont admis Albert de Saxe et Nicole Oresme, le mouvement de la Terre serait apériodique. Si Magister Riccardus de Ghlymi Eshedi obtient ainsi un résultat qui contredit à l'enseignement des Parisiens, c'est qu'il ne tient aucun compte de l'*impetus*.

En la partie du *Tractatus de sex inconvenientibus* que nos textes manuscrits ne contiennent plus, une question, la septième, avait pour titre[2] : *Utrum omne corpus naturale habeat locum naturalem.* A cette question, l'auteur répondait-il comme

1. *Subtilissimi Doctoris Anglici* Suiset *Calculationum Liber*. Éd. Paduæ, ca. 1480; 43e fol.

2. Voir la table au fol. 194, v°, du ms. n° 6559 du fonds latin de la Bibl. nat.

le Calculateur répond à la question qu'il formule presque dans les mêmes termes? Il est permis de le croire.

Ces renseignements divers et tous concordants autorisent, pensons-nous, cette affirmation : La Dynamique que l'on enseignait à Oxford, en la seconde moitié du XIVe siècle, différait grandement de celle que l'on professait à Paris vers le même temps; la notion d'*impetus*, qui dominait celle-ci, ne jouait presque aucun rôle en celle-là.

D'autres théories de Physique, au contraire, trouvaient auprès des deux Universités un accueil également favorable. Ainsi semble-t-il que les docteurs d'Oxford aient couramment admis ces mouvements de la Terre, très lents, mais incessants, auxquels Albert de Saxe attribuait une si grande importance.

Guillaume Heytesbury regarde[1] la supposition suivante : « Toute partie d'un élément tel que la terre ou le feu peut être corrompue, car il n'en est aucune qui ne puisse être amenée au contact d'un élément contraire, et peut-être y sera-t-elle un jour amenée; supposons, en effet, comme cela est assez probable, que la terre soit en continuel mouvement ou, tout au moins, qu'elle se meuve fréquemment, en sorte que cette portion de terre qui est maintenant près du centre puisse peut-être, au cours du temps éternel, s'en trouver distante d'un grand nombre de milles; alors, en fait, un corps qui lui est contraire pourra s'en approcher assez pour la pouvoir corrompre. »

Lorsqu'il veut prouver que la continuation du mouvement ne suffit pas à accélérer ce mouvement, le *Tractatus de sex inconvenientibus* s'exprime ainsi[2] :

« Si la continuation du mouvement était la cause qui accélère la chute du grave, comme la Terre, depuis qu'elle a commencé d'exister et que le Soleil a, lui aussi, commencé d'exister, est en mouvement continuel à cause de la chaleur du Soleil, elle aurait, dès le commencement, accéléré son mouvement; maintenant, elle se mouvrait donc très vite, et son mouvement

1. *Sophismata* Hentisberi; Sophismatum sextum. Ed. Venetiis, 1494, fol. 89, col. b.

2. *Tractatus de sex inconvenientibus;* Quæst. IV: Utrum in motu locali sit certa assignanda velocitas; art. I: Utrum velocitatio motus gravis sit ab aliqua causa certa.

serait sensible; la Terre aurait donc un mouvement continuel et sensible qui renverserait les grands monuments, les maisons et les châteaux. »

Parmi les renseignements que Maître Clay donnait aux étudiants de Paris sur les doctrines de l'École d'Oxford, se trouvent diverses considérations relatives aux actions de l'aimant[1]. Ces considérations débutent par une phrase qui vaut la peine d'être notée. « Si le centre du Monde était un point, comme certains le pensent, et qu'il fût en mouvement, il est certain que tout grave, si grand soit-il, suivrait ce point avec une vitesse égale à celle de son déplacement, car ce point est le lieu universel des graves. » La place même qu'occupe cette réflexion nous montre que les tenants de cette opinion assimilaient cette marche du grave vers le centre en mouvement à la marche du fer vers un aimant qui se déplace.

Bien connue sans doute à l'École d'Oxford, cette opinion n'y était pas universellement admise. Jean de Dumbleton prend soin de la rejeter[2]. Il marque une profonde distinction entre le mouvement des graves vers le centre du Monde et le mouvement du fer vers l'aimant. « Ces corps-là, dit-il en parlant des graves, ne suivent pas ce vers quoi ils se meuvent, comme le fer suit l'aimant lorsque l'on meut ce dernier. Lors même que ce point qui est le centre du monde se mouvrait, la terre ne le suivrait pas. »

Lorsqu'il émettait ou rapportait cette opinion, Maître Clay ne pouvait sans doute entrevoir la fortune à laquelle elle était appelée. Obligé de renoncer à la théorie aristotélicienne de la gravité, Copernic devait un jour concevoir, en chaque astre, un point qui se mût avec cet astre; il devait admettre que toutes les parties de cet astre tendaient constamment à ce point; plus tard, alors que cette vue de Copernic était adoptée par un grand nombre de physiciens, Guillaume Gilbert devait assimiler cette tendance qui porte les parties d'un astre vers un point de cet astre à la tendance qui porte le fer vers

1. Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 16621, fol. 213, v°.

2. Johannis de Dumbleton *Summa*, Pars VI, cap. X. Bibl. Nat., ms. n° 16146, fol. 65, col. c.

l'aimant, il devait construire ainsi sa *Philosophie aimantique*, destinée à ravir les suffrages de François Bacon et d'Otto de Guericke; or toute cette Philosophie aimantique était en germe dans la réflexion de Maître Clay.

XXII

L'esprit de l'École d'Oxford au milieu du XIVe siècle. II. La Logique.

Il est facile, là du moins où les documents ne nous font pas défaut, de dire quelles théories physiques étaient simultanément admises à Oxford et à Paris, quelles doctrines, reçues en l'une des Universités, étaient repoussées en l'autre. Il est plus malaisé de décrire les nuances par lesquelles les deux Universités se distinguaient l'une de l'autre lorsqu'elles dissertaient de Logique; ces nuances, cependant, semblent avoir offert entre elles un très vif contraste.

Le caractère essentiel de la Logique d'Oxford nous semble pouvoir être marqué en ces termes: Elle accordait une place presque exclusive et, partant, une importance exagérée à la solution des sophismes.

En l'étude de toute science, l'enseignement des principes généraux serait, à lui seul, insuffisant; il faut que des exercices habilement choisis habituent l'élève au maniement de ces principes, l'accoutument à invoquer la règle qu'il faut à l'endroit qu'il faut. Pour s'exercer, donc, le moraliste discutera des cas de conscience, le juriste plaidera des espèces, le mathématicien résoudra des problèmes. Et peu importe que les exercices soient purement artificiels, que les questions pour lesquelles ils réclament une réponse ne se soient jamais présentées et ne se doivent présenter jamais; s'ils ont accru la sûreté avec laquelle l'esprit sait user à propos du principe qu'il convient d'employer, ils ont atteint leur but; ils sont semblables à une gymnastique qui oblige le corps à faire des

mouvements inusités, mais propres à donner aux membres plus de force et plus de souplesse.

Ce que la gymnastique est pour le corps, ce que la discussion des cas de conscience est pour le moraliste, ce que la résolution des problèmes est pour le mathématicien, la solution des sophismes l'est pour le logicien ; mis en présence d'une proposition fausse que semble justifier un raisonnement captieux, il s'accoutume à discerner la règle que ce raisonnement viole et dont l'emploi fera évanouir le fallacieux paralogisme.

La solution des sophismes se présente donc comme un légitime exercice de Logique, tant qu'elle demeure un exercice. Mais la gymnastique qui ne se propose plus simplement de fortifier et d'assouplir le corps, la gymnastique qui cesse d'être un moyen et se prend pour une fin, devient acrobatie ; de même, en toute étude, l'exercice artificiel qui perd de vue l'objet réel pour lequel il a été combiné devient une acrobatie ; ainsi la casuistique morale ou juridique peut dégénérer en acrobatie, ainsi la solution des problèmes peut prêter à l'acrobatie mathématique et la solution des sophismes à l'acrobatie logique.

Au temps de Guillaume Heytesbury, cette acrobatie logique était le *sport* en vogue à l'École d'Oxford.

L'idée de collectionner des *sophismata*, des *insolubilia* propres à exercer les jeunes dialecticiens, comme on collectionne des problèmes pour exercer les jeunes géomètres, est trop naturelle pour ne pas être très ancienne. Dès la seconde moitié du XIIIe siècle, on fit des recueils de ce genre. C'en est un, en effet, que ces *Impossibilia* de Siger de Brabant que le P. Mandonnet a publiés[1], et que M. Clemens Bauemker a publiés de son côté[2], mais en se méprenant d'une façon si étrange, à la suite de Barthélemy Hauréau, sur leur véritable nature[3]. C'est également un *Sophisma* que cette question de Siger de Brabant[4] : *Utrum hæc sit vera : Homo est animal, nullo homine existente.*

1. Pierre Mandonnet O. P., *Siger de Brabant*, IIe Partie *(Textes inédits)*; pp. 71-94. (*Les Philosophes Belges. Textes et études*, t. VII. Louvain, 1908).

2. Clemens Bauemker, *Die Impossibilia der Siger von Brabant, eine philosophische Streitschrift aus dem XIII Jahrhundert*. Münster, 1898.

3. Pierre Mandonnet O. P., *Siger de Brabant*, Ire Partie *(Étude critique)*; pp. 127-128, en note (*Les Philosophes Belges*, t. VI. Louvain, 1911).

4. Pierre Mandonnet O. P., *Siger de Brabant*, IIe Partie *(Textes inédits)*; pp. 63-70.

Au temps de Siger de Brabant, d'ailleurs, en l'Université de Paris, la mode donnait fort en la discussion des affirmations paralogiques[1]; des manuscrits divers conservent une collection de sophismes analysés par Pierre d'Auvergne et des questions sophistiques détachées dues à Pierre de Saint-Amour, à Boèce de Dacie, à Bonus Dacus, à Nicolas de Normandie[2]. En 1270, Albert le Grand se plaignait[3] que « beaucoup de Parisiens abandonnassent la Philosophie pour s'adonner aux sophismes ».

Devenue, dès 1252, en la Nation Anglaise de l'Université de Paris, l'un des exercices scolaires obligatoires[4], la discussion des sophismes sollicita grandement, au XIVe siècle, l'activité des maîtres parisiens. En la première moitié de ce siècle, un maître qui, après avoir enseigné à Oxford, enseignait à Paris, Walter Burley, réunissait une ample collection de *Sophismata insolubilia*[5]. Il n'était sans doute pas le seul, à cette époque, qui maintînt, à l'Université de Paris, la mode des collections de sophismes; nous pouvons, en tout cas, assurer qu'elle y prit, par la suite, un grand développement; nous en avons pour témoin l'ouvrage qu'Albert de Saxe a intitulé *Sophismata*. En la copie manuscrite que nous avons eue sous les yeux, cet ouvrage se termine par cette phrase[6] qui semble être de l'auteur même :

« *Et sic est finis hujus tractatus in quo continentur 259^a^ sophismata principalia preter minus principalia que interposita sunt, quorum numerum nescio invenire.* »

Cette prodigieuse réunion de sophismes n'est cependant, au gré d'Albert de Saxe, qu'un ouvrage élémentaire; le dialecticien exercé, désireux de résoudre des sophismes plus spécieux, les doit chercher aux traités des *Insolubilia* ou des

1. Pierre Mandonnet O. P., *Siger de Brabant*, Ire Partie (*Étude critique*); p. 123.
2. Pierre Mandonnet O. P., *loc. cit.*, pp. 123-124 en note.
3. Pierre Mandonnet O. P., *Op. laud.*, IIe partie, p. 35.
4. H. Denifle et E. Chatelain, *Chartularium Universitatis Parisiensis*, t. I, p. 228.
5. Bibl. Nat., fonds latin, ms. 16621; fol. 243, r°: Circa insolubilia queritur primo circa insolubile... fol. 247, v°: Explicit *(sic)* sophismata insolubilia magistri Gualterii de burlay anglici magistri theologie. Prantl (*Geschichte der Logik in Abendlande*, III^ter^ Band, pp. 297 seqq.) ne connaît pas cet écrit de Burley.
6. Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 16134 (*olim* fonds Sorbonne, n° 848); fol. 56, col. b.

Obligationes contenus en la Logique d'Albertutius, car celui-ci poursuit en ces termes :

« *Si autem aliquis voluerit videre sophismata alterius materie, perlegat tractatus de insolubilibus et de obligationibus quos alias scripsi, et in eis inveniet sophismata difficiliora et subtiliora sophismatibus predictis. Et hic finis. Deo gratias.* »

Les traités d'Albert de Saxe marquent en quel honneur les exercices de Logique étaient tenus à l'Université de Paris vers le milieu du XIVe siècle; il ne semble pas, cependant, que ces exercices y eussent pris le pas sur toutes les autres études. Un logicien tel qu'Albertutius ne se consacre pas exclusivement aux habiletés de la Dialectique; ses *Questions* sur la *Physique*, sur le *De Cælo*, sur le *De generatione et corruptione* nous montrent en lui un homme grandement soucieux des problèmes de la Physique; il n'apporte aucunement, en l'examen de ces problèmes, l'esprit de subtile chicane que développe aisément la continuelle analyse des sophismes. A côté de lui, un Nicole Oresme consacre la puissance de son génie à la Théologie, à la Morale, à la Science économique, à la Physique, aux Mathématiques; il ne paraît pas qu'il ait composé aucun traité de pure Logique.

A Oxford, au contraire, on croirait volontiers qu'aucun maître de quelque renom n'a omis d'écrire sur les *Sophismata*, sur les *Insolubilia*, sur les *Consequentiæ*, sur les *Obligationes*. Avant Guillaume Heytesbury, nous avons rencontré Swineshead, Dumbleton, Clymeton Langley ; presque aussitôt après Heytesbury, nous trouverions Radulph Strodus et Richard Ferabrich. Non seulement tous ceux qui étudient consacrent une bonne part de leur activité aux exercices les plus subtils de la Logique, mais le personnage le plus en vue de l'Université, celui qu'elle choisit pour chancelier, celui que l'on nomme : « *Solemnis Magister, potissimus et famosissimus Hethysbery* », n'a rien écrit qui ne soit consacré à la solution de sophismes; ses *Regulæ* même, en effet, sous des titres qui semblent de Physique, ne sont que des règles propres à délier les sophismes que l'on peut tresser à propos de certaines questions de Physique.

Et, en effet, le désir de découvrir partout des occasions de se montrer habile dialecticien en dénouant des sophismes compliqués ne tarde pas à envahir toutes les études. La méthode scolastique n'était que trop favorable à cette disposition d'esprit. Née du *Sic et non* d'Abélard, elle n'aborde jamais la démonstration d'une proposition qu'elle n'ait soigneusement exposé toutes les opinions qui vont à l'encontre de cette proposition aussi bien que toutes les opinions qui penchent vers elle; il lui faut alors réfuter une à une toutes les objections des adversaires, et dresser à son tour des objections contre chacune des opinions qui devront être rejetées; la démonstration directe d'une vérité se trouve ainsi comme encadrée d'une foule de petites querelles accessoires. Assurément, une telle méthode, lorsqu'elle est convenablement pratiquée, se montre frappée au coin d'une très nette loyauté; elle ne laisse rien ignorer de ce qui peut être opposé au parti que l'on tient; elle ne permet pas de l'embrasser avant qu'on ne l'ait lavé de toute accusation. Mais cette méthode présente des dangers; en cette multitude de combats singuliers que comporte toute démonstration, le champion de la vérité est grandement tenté de prouver qu'il est bretteur habile; lorsque les adversaires viennent à lui manquer, il lui arrivera d'en susciter pour le plaisir de les battre; contre l'opinion dont il est le tenant, il inventera de toutes pièces des objections sophistiques pour montrer qu'il sait les résoudre.

A ce travers, les plus grands des scolastiques n'ont pas échappé. On devine sans peine à quels excès ce vice intellectuel a dû se porter en une École dont la dextérité dialectique semble avoir été tout le souci. Tout problème de Théologie, de Morale, de Physique est devenu un prétexte à imaginer des difficultés captieuses et à en triompher par de subtiles roueries. Bientôt, la démonstration directe, destinée à donner de la vérité une aperception immédiate et face à face, a complètement disparu; on s'est imaginé que l'on avait établi une opinion lorsqu'on avait réfuté, en les acculant à quelques *inconvenientia*, les opinions, réelles ou fictives, que l'on avait énumérées à l'encontre de celle-là; on n'a plus employé que cette sorte de

démonstration par l'absurde, nullement convaincante d'ailleurs, car, bien entendu, l'énumération des opinions possibles n'y était jamais complète; tout raisonnement n'a plus été que chicane.

L'idée, si féconde, que les intensités des diverses formes et qualités se peuvent mesurer ou, tout au moins, représenter par des nombres, est venue accroître encore l'épineuse subtilité de la Dialectique scolastique; en y introduisant les *gradus,* les *formæ uniformes,* les *formæ uniformiter difformes,* elle a donné à cette Dialectique une sorte d'accoutrement mathématique, et lui a fourni de nouveaux procédés pour forger des sophismes aussi bien que pour les briser; à ces arguties revêtues d'une parure arithmétique, on a donné le nom de *calculationes.* Les *calculationes* sont déjà nombreuses dans les *Questions* de Guillaume de Colligham, au *De primo motore* de Swineshead, en la *Summa* de Dumbleton; elles envahissent tout, elles portent partout leur fausse précision et leur apparente rigueur, au *Liber sex inconvenientium* et au traité de Riccardus de Ghlymi Eshedi, le Calculateur par excellence.

Les *calculationes* pénètrent alors partout, disons-nous; elles pénètrent même et surtout en des domaines qui semblent, par nature, échapper aux prises du calcul; telle la Théologie. D'ailleurs, n'est-ce pas en discutant sur l'accroissement de la grâce en l'âme du chrétien que les commentateurs de Pierre Lombard ont conçu la pensée de représenter par des nombres les divers degrés d'intensité d'une forme ou d'une qualité? Tout naturellement, donc, les maîtres d'Oxford, fidèles à la tradition de Richard de Middleton, ont été conduits à construire une Morale et une Théologie mathématiques où la ferveur de la grâce, où la gravité du péché s'évaluent en nombres comme nous évaluons le degré de la température ou le poids d'un corps.

Prenons, par exemple, certaines questions sur les *Livres des Sentences*[1] que termine la formule suivante :

Expliciunt questiones magistri Richardi Kyluxuton super librum sententiarum.

1. Bibliothèque nationale, fonds latin, ms. n° 14576, fol. 117, col. a, à fol. 199, col. d.

Vinum scriptori debetur de meliori.

L'auteur, que le copiste appelle Richardus Kyluxuton, est appelé Ricardus Cliqueton par un autre scribe qui a dressé une table des matières[1] du recueil manuscrit; peut-être n'est-il autre que ce Richard Clienton ou Clymeton Langley que nous avons rencontré parmi les logiciens.

Ouvrons cet ouvrage au hasard. Nous y trouvons[2] que « le mérite s'évalue par la latitude que la grâce a acquise, et non pas seulement par le degré plus ou moins grand de la grâce ». Nous y voyons[3] un amour de Dieu et un amour du prochain qui, tous deux, décroissent en progression géométrique de raison 1/2.

S'agit-il de prouver qu'en un certain cas, Platon ne pèche pas plus gravement que *Sortes?* Voici comment débute[4] l'argumentation : « Supposons que Platon, dans le cas donné, pèche plus gravement que *Sortes;* supposons que *Sortes* pèche au degré A et Platon au degré B, plus grave que le degré A. L'excès de B sur A est divisible ou indivisible. Mais il n'est pas indivisible, car un certain excès, en matière de péché mortel, serait alors indivisible, et l'on prouvera plus loin que cela ne peut être. L'excès de B sur A est donc divisible. Je prends alors un degré de péché qui soit le degré moyen entre A et B; soit C ce degré moyen. Quelqu'un pourrait, dès lors, pécher précisément au degré C... »

Entre le degré de mérite ou de démérite d'un acte et la vitesse d'un mouvement local, les comparaisons sont continuelles[5]; aussi rencontre-t-on fréquemment des phrases telles que celles-ci[6] : « Si deux actes vicieux sont continués uniformément pendant la durée d'un jour naturel, ils croîtront également pendant ce jour... »

Ne croyons pas que Maître Kyluxuton fût, à Oxford, le seul

1. Ms. cit., verso du fol. de garde, non numéroté.
2. Magistri Richardi Kyluxuton *Quæstiones;* quæst. I, 3° ad principale; ms. cit., fol. 123, col. d.
3. Magistri Richardi Kyluxuton *Quæstiones;* quæst. I, 5° ad principale; ms. cit., fol. 126, col. d.
4. Magistri Richardi Kyluxuton *Quæstiones;* quæst. II; ms. cit., fol. 140, col. b.
5. Magistri Richardi Kyluxuton *Quæstiones;* quæst. V; ms. cit., fol. 169, col. d.
6. Magistri Richardi Kyluxuton *Quæstiones,* quæst. V; ms. cit., fol. 188, col. d.

théologien qui se livrât à cette casuistique mathématique; d'autres sont venus après lui, qui ne l'ont rendue que plus savante et plus compliquée.

Feuilletons encore ces cahiers désordonnés où un étudiant parisien nous a conservé, sur l'École d'Oxford, tant de renseignements précieux. Nous y trouvons un court fragment[1] dont l'origine ne nous est pas indiquée. Ce fragment expose d'abord une suite de règles, tirées de la Dynamique péripatéticienne, touchant la relation entre la puissance, la résistance et la vitesse du mobile; ces règles sont formulées en des termes presque identiques à ceux qu'elles revêtent au traité du Calculateur; aussitôt après, la latitude uniformément difforme est définie; on rappelle qu'en ce qui concerne l'espace parcouru, le mouvement uniformément difforme correspond à son degré moyen; on ajoute que « ces dires sont généraux, car ils peuvent s'appliquer d'une manière générale aux accroissements et aux décroissements qui se produisent en tout mouvement ». Or, ces préambules de Mécanique ont pour objet de discuter cette conclusion : Tout péché est volontaire; donc plus il est volontaire, plus il est péché. Au cours de cette discussion, nous entendons poser des questions telles que celle-ci : L'intensité du péché peut-elle s'acquérir d'une manière uniformément difforme? Nous avons sous les yeux un remarquable exemple de ce que donnait la *calculatio* appliquée à la casuistique.

Un artifice eût pu rendre ces *calculationes* moins embrouillées, moins pénibles à suivre; il eût consisté à employer la représentation géométrique par coordonnées dont Nicole Oresme a si heureusement marqué les avantages. De cette représentation, nous ne voyons pas que l'on ait jamais fait usage à l'École d'Oxford; les *calculationes* ont toujours gardé une forme purement arithmétique; en aucun cas, elles n'ont été remplacées par des constructions géométriques.

Non seulement nous ne trouvons aucune allusion à la représentation par coordonnées dans les écrits de ceux qui ont

1. Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 16621; fol. 52, r° et v° et fol. 65, r° et v°. Nous avons dit, au § précédent, que ce fragment avait sans doute été apporté d'Oxford à Paris par Maître Clay ou par quelque autre Anglais.

pu être les aînés de Nicole Oresme ou ses contemporains, comme Swineshead, Dumbleton ou Heytesbury, mais nous ne trouvons pas trace de cette représentation dans le *Tractatus de sex inconvenientibus* dont l'auteur, venu après Heytesbury, est assurément postérieur à Oresme; bien plus, nous ne la rencontrons ni dans le traité de Riccardus de Ghlymi Eshedi ni dans un opuscule anonyme, intitulé : *A est unum calidum*, dont nous parlerons plus loin ; or, nous acquerrons la certitude que les auteurs de ces deux derniers écrits avaient lu le *De difformitate qualitatum* d'Oresme.

L'usage de ces représentations géométriques eût, cependant, grandement aidé à suivre les *calculationes* des maîtres anglais; aussi, bien souvent, les copistes français ont-ils dessiné, en marge des manuscrits, des figures propres à éclairer le texte; ainsi en est-il pour le manuscrit, conservé à la Bibliothèque Nationale, du traité de Riccardus de Ghlymi Eshedi; mais il suffit de lire le texte avec attention pour reconnaître que ces figures n'ont été ni voulues ni prévues par l'auteur, et que celui-ci n'a jamais fait appel qu'aux procédés de l'Arithmétique.

Cette Scolastique d'Oxford, qui trouvait en tout sujet occasion d'inventer d'étranges sophismes pour le plaisir de les résoudre, de développer des *calculationes* aussi nombreuses qu'inutiles, dut singulièrement offusquer, tout d'abord, les maîtres parisiens; ils ne retrouvaient pas là ces discussions, menées, à la vérité, suivant la méthode du *sic et non*, mais sobres, claires, ordonnées, exemptes d'inutiles chicanes et de subtiles roueries, auxquelles les avaient habitués les Jean Buridan, les Nicole Oresme, les Albert de Saxe, les Marsile d'Inghen; entre la Scolastique de Paris et la Scolastique d'Oxford, il leur était malaisé de ne pas donner la préférence à la première.

De ce sentiment, il nous est arrivé de rencontrer le témoignage. L'étudiant parisien dont les cahiers nous ont si souvent servi en cette étude sur la Scolastique d'Oxford, copie[1] ce que la *Summa* de Dumbleton dit de cette question : Peut-on et doit-on comparer, au point de vue de la perfection, une chose

1. Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 16621, fol. 181, r°.

d'une espèce avec une chose d'une autre espèce? En bas de la page, il écrit : « Vous qui possédez ce qu'a dit Maître Nicole Oresme, comparez : *Vos habentes dicta M. N. Orem, comparate.* »

Après avoir surpris et, peut-être, scandalisé les Parisiens, la Scolastique d'Oxford finit par être en grande vogue à la Sorbonne et rue du Fouarre. Quelle fut la cause de ce triomphe? Qui rendra jamais raison des caprices de la mode? Il est permis, en tout cas, de remarquer que les discussions quodlibétiques, que les épreuves essentielles de maint examen, durent singulièrement favoriser cette invasion de la Dialectique anglaise; il avait beau jeu en ces tournois de syllogismes, celui qui était habile à lier et à délier les arguments sophistiques; aussi maint témoignage nous apprend-il que les chicanes et les *calculationes* à la Suiseth étaient de continuel usage en ces joutes logiques.

Il advint ainsi que la méthode d'Oxford fut, au xve siècle, comme la caractéristique de l'École de Paris. Lorsque Averroïstes ou Humanistes, au temps de la Renaissance, s'en prenaient à la Scolastique parisienne, ce sont les habitudes empruntées à l'École d'Oxford qu'ils tournaient en dérision; Jean Pic de la Mirandole a horreur des *quisquiliæ Suiceticæ;* pour forger un sobriquet qui ridiculise les Parisiens, Nifo transforme le titre de *calculatōres* en l'épithète de *captiunculatores;* c'est à Suiseth que s'en prend le plus volontiers la verve sarcastique de Louis Vivès. Ce que l'on reproche le plus vivement aux Parisiens, c'est de s'être mis à la mode d'Oxford; leurs vieux docteurs, ceux qui s'habillaient à la française, échappent presque toujours à la dérision.

Les adversaires de la Scolastique parisienne, d'ailleurs, ne s'y trompaient pas tous; plusieurs n'hésitaient pas à montrer du doigt les véritables inventeurs de la forme nouvelle prise par la Logique. Écoutons[1] Leonardo Bruni d'Arezzo († 1444) :

« Que dirons-nous de la Dialectique, cet art si nécessaire en la discussion? Son règne est-il florissant? A-t-elle échappé entièrement à la calamité de la guerre que mène l'ignorance?

1. Leonardi Arretini *De disputationum usu*, Nürnberg, Feuerlin, 1734, p. 26; cité par Prantl, *Geschichte der Logik im Abendlande*, IV^ter^ Bd, Leipzig, 1870; note 39, p. 160.

Point du tout, car cette barbare qui habite au delà de l'Océan s'est ruée sur elle. Mais quelles gens, grand Dieu ! Leurs noms mêmes me remplissent d'horreur : Ferabrich, Tysber[1], Ockam, Suisset, et autres de même sorte; ils me semblent tous avoir emprunté leurs surnoms à la troupe de Radamanthe... Qu'y a-t-il, dis-je, en la Dialectique qui n'ait été brouillé de fond en comble par les sophismes des Anglais? »

Pomponace, qui nomme Guillaume Heytesbury « le plus grand des sophistes », qui, sans cesse, combat les opinions du Calculateur, sait également vers quel pays il lui faut diriger ses attaques : « En la proposition dont il s'agit, » écrit-il[2] en 1515, au préambule de son traité *De reactione,* « aucun des Grecs n'a émis de doute, non plus qu'aucun des anciens parmi nos compatriotes. Mais ceux qui sont venus ensuite, et en particulier les Anglais, ont formulé des doutes subtils; à l'encontre de la proposition communément admise, ils ont imaginé des arguments si difficiles qu'une foule d'hommes célèbres ont peiné pour les résoudre; et cependant, à mon avis, ils n'ont pas satisfait en perfection à cette tâche. »

Dès la Renaissance, donc, les esprits clairvoyants eussent souscrit à ce jugement : La décadence de la Scolastique parisienne commença le jour où elle oublia ses propres traditions pour adopter la Dialectique de l'Université d'Oxford.

XXIII

La loi du mouvement uniformément varié a l'École d'Oxford.

A. *Le* De primo motore *de Swineshead et les* Dubia parisiensia.

Après avoir tenté de retracer, en une esquisse rapide, la physionomie de l'École d'Oxford au milieu du XIVe siècle,

1. Le texte dit : *Busser*; nous l'avons corrigé selon l'indication de Prantl. Il est peu problable que Léonardo d'Arezzo entende parler de Guillaume Bucer, qui se trouvait à Paris au temps d'Albert de Saxe.

2. Petri Pomponatii Mantuani *Tractatus acutissimi, utilissimi, et mere peripatetici...* Venetiis, MDXXV; fol. 21, col. a.

essayons de résumer ce que cette École enseignait au sujet de la latitude des formes et, particulièrement, de la latitude uniformément difforme. Dans ce but, passons successivement en revue les divers écrits dont nous avons signalé l'existence.

Commençons par le *De primo motore* de Swineshead; il nous présentera, en quelque sorte, le type de la famille de traités que nous allons lire.

C'est encore notre étudiant parisien, ce sont ses précieux brouillons qui nous dispenseront d'aller chercher à Oxford les renseignements dont nous aurons besoin.

Cet étudiant a eu la très heureuse idée de nous donner[1] une table des matières assez détaillée du traité de Swineshead.

Le *De primo motore* comprend huit parties ou « différences ».

La *première différence* est formée par le préambule.

La *seconde différence* « expose certaines vérités peu répandues, mais point nouvelles cependant, sur la génération ». Ni l'une ni l'autre de ces deux premières différences ne comporte de subdivisions.

La *troisième différence* est partagée en trois chapitres. Le Chapitre I traite de la génération des éléments simples, le Chapitre II de la génération des mixtes ; le Chapitre III expose de quelle manière la génération a lieu pour les substances simples.

La *quatrième différence* est consacrée à la solution des objections. Parmi les questions qui y sont traitées, il en est deux principales qui sont celles-ci :

1° Les qualités premières sont-elles des effets produits par le Ciel éthéré ?

2° Les quatre éléments sont-ils des corps corruptibles ?

La *cinquième différence* est composée de trois parties. « La première partie expose les opinions erronées touchant l'intensité et la rémission de la forme. La seconde partie manifeste quelle est la véritable sentence à ce sujet. La troisième partie montre en fonction de quoi s'évalue la vitesse en un mouvement d'altération. » Incidemment, en cette différence, on prouve que le mouvement est une cause de chaleur, ce qui

1. Bibliothèque Nationale, fonds latin, ms. n° 16621, fol. 35, v°.

amène à parler de la lumière, et on traite du mouvement d'augmentation.

Le mouvement d'augmentation et de diminution est l'objet propre de la *sixième différence* qui se divise en deux parties.

La première partie étudie en détail de quelle manière se fait l'augmentation et la diminution. La principale question qui s'y trouve traitée est celle-ci : En un objet qui croît, chaque partie est-elle accrue? A cette occasion le mouvement de l'aliment vers chaque membre du corps est examiné.

Deux chapitres se suivent en la *septième différence*.

Le premier chapitre traite des puissances qui produisent le mouvement local et de leurs relations avec les corps qu'elles meuvent; une première partie étudie la puissance qui engendre un mouvement naturel, une seconde partie la puissance qui engendre un mouvement violent.

Le second chapitre traite de la vitesse et de la lenteur du mouvement local.

On trouve également deux chapitres en la *huitième différence*. Le premier chapitre distingue les diverses sortes de maxima et de minima qu'il convient de considérer en l'étude des puissances actives et passives. Le second chapitre examine comment et dans quelles limites ces distinctions se peuvent étendre à d'autres cas.

Notre Parisien n'a rien reproduit du *Proœmium* de Swineshead, mais il a recopié[1] l'invocation par laquelle cet auteur terminait son livre : « *Sola enim potentia potentiarum, accidentia non quoquomodo passiva, infinita, totarumque potentiarum principium est et finis ; solum igitur ejus Principium optimum et unum impassibile consistit, cui per infinita sæcula sæculorum sit honor et gloria. Amen.* »

Il n'a, d'ailleurs, fait des trois premières différences que des extraits insignifiants[2] ; à la quatrième seulement commencent[3] ses emprunts intéressants.

La cinquième, la sixième et la septième différence, entière-

1. Ms. cit., fol. 84, v°.
2. Ms. cit., fol. 39, r° et v°, fol. 40, r°.
3. Ms. cit., fol. 40, v°.

ment ou presque entièrement recopiées par notre étudiant de Paris, sont celles qui doivent surtout retenir notre attention. Là sont étudiées les trois espèces de mouvements que reconnaissait la Physique péripatéticienne : le mouvement d'altération, le mouvement d'augmentation et le mouvement local. L'examen de ces *trois prédicaments* en lesquels le mouvement est possible était déjà l'objet principal du *Tractatus proportionum* d'Albert de Saxe, avec lequel les trois différences dont nous venons de parler offrent, parfois, quelque analogie. La huitième et dernière différence traite également d'une question qui a grandement occupé Albert, celle des maxima et minima *in quod sic* et *in quod non*[1] ; mais en cette question, elle n'apporte pas le souci d'extrême rigueur et d'extrême précision dont se piquait le Maître parisien.

C'est en la *cinquième différence*, consacrée à l'intensité des formes et au mouvement d'altération, que Swineshead examine les propriétés de la latitude uniformément difforme[2]. Une telle latitude doit-elle être évaluée à l'aide de son degré moyen ou de son degré extrême? Il ne peut y avoir d'hésitation, lui semble-t-il, qu'entre ces deux suppositions : « *Igitur conclusio sequitur : Ista intensio vel remissio latitudinis penes gradum medium vel extremum intensionis oportet attendi.* » Mais, poursuit-il, elle ne peut être évaluée par son degré moyen, car alors toutes les latitudes uniformément difformes qui ont même degré moyen seraient égales entre elles. C'est donc par son degré extrême qu'elle sera mesurée.

Cette solution s'autorise évidemment, en l'esprit de Swineshead, de l'opinion, émise par Bradwardine et adoptée par Albert de Saxe, selon laquelle la vitesse d'un corps animé d'un mouvement de rotation, c'est la vitesse du point qui se meut le plus vite. Cette opinion, Swineshead la fait sienne[3]; il déclare que la vérité en apparaît suffisamment à qui lit un certain chapitre du traité intitulé *De proportionibus*.

En sa discussion sur le maximum et le minimum, il

1. *Léonard de Vinci et les deux infinis*, II : L'infiniment petit dans la Scolastique (*Études sur Léonard de Vinci*, IX ; seconde série, pp. 26 seqq.).

2. Ms. cit., fol. 62, r°.

3. Ms. cit., fol. 78, v° : Penes quid attendatur velocitas in motu locali.

considère[1] un mouvement uniformément difforme par rapport au sujet, et il affirme que « ce mouvement a même vitesse que le degré qui le termine ». Pour justifier cette affirmation, il prend exemple d'une droite qui tourne autour de l'un de ses points; selon la proposition précédente, la vitesse de cette droite est la vitesse de son extrémité mue plus rapidement.

Qu'il y a loin de tout cela aux considérations que nous avons admirées dans le traité de Nicole Oresme!

Les passages que nous venons d'analyser ne paraissent pas exprimer ce qui a été la pensée définitive de Swineshead.

L'étudiant ou le maître parisien qui nous renseigne au sujet de l'œuvre de cet auteur a griffonné sur une page de son cahier[2] une liste des écrits qui y sont reproduits ou résumés. En cette liste, immédiatement avant de nous annoncer le *De primo motore*, il mentionne un « quaterne »[3] consacré à Suincet, *unus quaternus de Suincet,* où se trouvent « une question sur le degré moyen et deux déterminations sur le maximum et le minimum ».

Les trois questions ainsi annoncées se lisent, en effet, copiées à la suite l'une de l'autre, au manuscrit que nous feuilletons.

De ces questions, la seconde est formulée en ces termes[4]: « *Utrum sit dare maximum pondus quod Sortes potest portare.* »

C'était là un des problèmes que traitaient tous les Scolastiques parisiens; c'était, au fond, la notion de limite qu'ils approfondissaient sous cette forme; de leurs considérations à ce sujet, nous avons ailleurs[5] marqué l'importance; nous avons vu aussi qu'elles avaient retenu l'attention de Léonard de Vinci.

Ce problème est intimement lié aux notions de *maximum in quod non* et de *minimum in quod sic*, dont Swineshead a déjà parlé en la dernière « différence » du traité *De primo motore;* il y revient au dernier des trois « doutes »[6] qui nous occupent.

1. Ms. cit., fol. 81 v°.
2. Ms. cit., fol. 64, v°.
3. Groupe de quatre feuillets.
4. Ms. cit., fol. 87, r°.
5. *Léonard de Vinci et les deux infinis,* II: L'infiniment petit dans la Scolastique (*Études sur Léonard de Vinci,* IX; seconde série, pp. 28-29 et pp. 52-53).
6. Ms. cit., fol. 88, v°, à fol. 92, v°.

Le premier de ces doutes est formulé en ces termes[1] :

« *Utrum omnis motus uniformiter difformis correspondeat suo gradui medio.* »

Tout aussitôt, l'auteur présente une raison en faveur de l'affirmative, une autre raison pour la négative.

Qu'il faille répondre oui, cela résulte de cette proposition : Un mouvement uniforme, correspondant au degré moyen, acquiert autant d'espace que le mouvement considéré.

Qu'il faille répondre non, cela est suggéré par cette remarque : Le mouvement du rayon du cercle est un mouvement uniformément difforme pour les divers points de ce rayon ; cependant, il ne correspond pas à son degré moyen. Bradwardine, en effet, et Albert de Saxe après lui, voulaient que l'on prît pour vitesse de ce mouvement de rotation la vitesse du point le plus rapidement mû ; notre auteur ne cite ni Bradwardine ni, bien entendu, Albert de Saxe, mais il prend leur opinion pour assurée.

Après une assez longue discussion, l'auteur conclut pour l'affirmative[2]. Toute sa démonstration repose, en dernière analyse, sur la première des raisons qu'il a invoquées et qu'il regarde comme une vérité établie ; il la reprend, en effet, et lui donne le sixième rang[3] parmi les suppositions qu'il admet pour construire sa déduction.

Au *De primo motore*, Swineshead rejetait formellement cette proposition : Une latitude uniformément difforme est mesurée par son degré moyen. Il semble que, plus tard, rédigeant les trois questions dont nous venons de parler, il ait changé d'opinion ; et ce changement d'opinion lui aurait été dicté par cette proposition, qu'il regardait comme certaine : Deux mouvements de même durée, l'un uniformément difforme et l'autre uniforme, dont le second a constamment pour degré le degré moyen du premier, font parcourir des espaces égaux aux mobiles qu'ils déplacent.

Ces trois questions que notre étudiant semble, nous l'avons

1. Ms. cit., fol. 85, r°.
2. Ms. cit., fol 86, v°.
3. Ms. cit., fol. 85, r°.

vu, attribuer à Swineshead, il les nomme ailleurs[1] les trois *Doutes de Paris;* il nous annonce, en effet, que l'on trouvera en son cahier : « Le *De primo motore* de Suincet en quatre quaternes, avec trois doutes de Paris (*cum tribus dubiis parisiensibus*), un sur l'uniformément difforme et deux sur le maximum et le minimum. »

Nous devons donc supposer que Swineshead ou, peut-être, quelqu'un de ses disciples après lui, avait fait suivre le *De primo motore* des trois questions que nous venons d'analyser, mais qu'il les tenait pour problèmes importés de Paris à Oxford. Par là, nous sommes, semble-t-il, autorisés à penser que la loi des espaces parcourus en un mouvement uniformément varié avait été enseignée à l'Université d'Oxford par l'Université de Paris. Le nom de *Règle de Nicole Oresme*, que nous lui avons précédemment donné, serait loin d'être condamné par une semblable conclusion. Cependant, il paraît difficile de placer, dans le temps, Swineshead après Oresme; il nous faut admettre, sans doute, qu'avant l'époque où ce dernier composait le *De difformitate qualitatum*, la réduction à l'uniformité des latitudes uniformément difformes était déjà discutée à Paris.

Or, de cette supposition, la lecture des *Questions sur la Physique,* composées par maître Jean Buridan, nous a donné confirmation. Voici, en effet, le remarquable passage que nous avons rencontré en ces *Questions*[2] :

« Je suppose qu'une colonne soit aussi longue d'un côté que de l'autre, de telle sorte qu'elle soit, des deux côtés, longue de dix pieds; je suppose qu'une autre colonne soit de longueur difforme, c'est-à-dire qu'elle ait dix pieds d'un côté et neuf pieds de l'autre; la première colonne sera d'un demi pied plus longue que l'autre, car la longueur d'un corps ne

1. Ms. cit., fol. 13, v°.

2. *Acutissimi philosophi reverendi Magistri* Johannis Buridani *subtilissime questiones super octo phisicorum libros Aristotelis diligenter recognite et revise A magistro Johanne dullaert de gandavo antea nusquam impresse. Venum exponuntur in edibus dionisii roce parisius in vico divi Jacobi sub divi martini intersignio.* — Colophon : Hic finem accipiunt questiones reverendi magistri Johannis buridani super octo phisicorum libros impresse parhisiis opera ac industria Magistri Petri ledru Impensis vero honesti bibliopole Dionisii roce sub divo martino in via ad divum Jacobum Anno millesimo quingentesimo nono octavo calendas novembres. Lib. I, quæst. XII : Utrum omnia entia naturalia sint determinata ad maximum, fol XV, col. c.

réside pas exclusivement en son côté droit ou en son côté gauche ou en son milieu, mais elle réside, à la fois, en son côté droit, en son milieu et en son côté gauche; on ne doit donc pas dire que tel corps est long ou a telle longueur en considérant purement et simplement son côté droit ou son côté gauche, mais en considérant conjointement son côté droit, son côté gauche et son milieu; et s'il n'y a pas uniformité de longueur, il faut comparer le côté le plus long au côté le moins long, enlever quelque chose au côté le plus long et l'ajouter au côté le moins long, afin de trouver la moyenne *(et si non sit uniformitas longitudinis, oportet inferre longius ad minus longum, auferendo de longiori latere et apponendo minus longo, ut inveniatur medium).* »

Buridan cite alors d'autres exemples que lui fournissent l'intensité lumineuse et la couleur, puis il poursuit en ces termes :

« Donc pour dénommer simplement [une grandeur difforme] il faut faire une compensation entre les parties afin que la dénomination simple résulte de la moyenne; aussi est-il manifeste que ceux qui font des mesures pour connaître la grandeur d'une surface ou d'un corps, réduisent les difformités à l'uniformité. *(Ergo ad simpliciter denominandum oportet recompensare inter partes ut a medio fiat simpliciter denominatio, et ideo manifestum est quod mensurantes superficiem quanta sit, vel corpus quantum sit, reducunt difformitates ad uniformitatem.)*

» C'est pourquoi il me paraît bon de conclure ceci, à titre de corollaire : Ce n'est pas par la vitesse du point situé sur la circonférence et mû le plus rapidement que doit être simplement dénommée la vitesse d'une sphère totale [animée d'un mouvement de rotation]; beaucoup de gens, cependant, s'expriment communément ainsi, laissant de côté, en cette dénomination, tout le reste de la sphère, alors que ce reste surpasse infiniment en grandeur [ce dont ils tiennent compte]. »

Nous avons ici, ce n'est pas douteux, la première esquisse des considérations que Nicole Oresme devait, un peu plus tard, développer avec tant d'art. Nous avons aussi la preuve

qu'avant Nicole Oresme, on disputait, à Paris, de la réduction des grandeurs difformes à l'uniformité. Mais il y a plus. Tout aussitôt après le passage que nous venons de citer, *en la même question*, Buridan examine de quelle manière il convient de définir la limite supérieure des effets dont une puissance active est capable. Cet examen l'amène à résoudre cette question : Peut-on assigner un poids maximum parmi ceux qu'un homme est capable de porter? Nous trouvons ainsi, à la suite l'un de l'autre, en une même question de la *Physique* de Buridan, les sujets des trois *Doutes de Paris,* et, de part et d'autre, ces sujets sont rangés dans le même ordre. Si l'on observe que le sujet du premier des *Dubia parisiensia* n'a, par lui-même, aucun rapport avec les sujets des deux derniers *Dubia,* on ne pourra manquer d'être frappé d'une telle coïncidence; malaisément on se défendra de formuler la conclusion suivante : Les trois *Doutes de Paris* que Swineshead prenait la peine de discuter à Oxford étaient issus de l'enseignement de Jean Buridan.

Laissons de côté les trois *Doutes de Paris* pour revenir au *De primo motore.*

Au commencement de la septième différence, qui est consacrée à l'étude du mouvement local, Swineshead écrit ce qui suit[1] :

« Pour étudier les vitesses et les lenteurs dans les mouvements locaux, j'introduirai cinq latitudes que la raison seule y distingue :

» La première est la latitude du mouvement local; la seconde est la vitesse de cette première latitude; la troisième est la lenteur de cette même première latitude; la quatrième est la latitude de l'acquisition de latitude du mouvement local *(latitudo acquisitionis latitudinis motus localis)*; la cinquième est la latitude de déperdition de la même latitude *(latitudo deperditionis ejusdem latitudinis).* »

Que sont ces deux nouvelles latitudes adjointes par Swineshead à la vitesse et à la lenteur du mouvement local? Les dénominations mêmes qui servent à les désigner nous font deviner qu'elles correspondent à ce que nous appelons

1. Ms. cit., fol. 74 v°.

l'accélération positive et l'accélération négative. Dès le temps donc où se composait le *De primo motore,* l'importance de la notion d'accélération s'était manifestée aux logiciens d'Oxford. Cette importance s'affirmera mieux encore dans les écrits de William Heytesbury.

B. *La* Summa *de Jean de Dumbleton.*

Les cahiers de Philosophie d'où sont extraits les renseignements précédents nous ont donné la table des matières du *De primo motore;* de la *Summa* de Dumbleton, ils ne reproduisent pas la table; la reconstituer d'après les extraits que renferment ces cahiers serait tâche malaisée; heureusement, il nous a été donné, outre ces extraits, de consulter l'ouvrage lui-même.

Pour présenter un aperçu des matières qui y sont traitées, nous ne pouvons mieux faire, croyons-nous, que de reproduire l'analyse donnée par l'auteur au préambule de sa *Somme.*

Cette *Somme,* nous dit-il [1], est divisée en dix parties.

« La *Première partie* [2] traite quatre articles.

» Au premier article, elle montre s'il existe quelque cause naturelle de la signification du terme et de son imposition au sujet; elle traite de diverses questions incidentes.

» Au second article, elle examine ce que c'est, pour une vérité, d'en précéder une autre, d'être plus aisément connaissable par nature ou pour nous; comment on peut connaître d'une manière plus confuse ou plus distincte; comment les vérités universelles sont mieux connues que les vérités particulières; elle compare la connaissance de la définition à celle du défini et de ses parties.

» Au troisième article, elle énonce quelques conclusions

1. Johannis de Dumbleton *Summa*, Proœmium. Bibliothèque Nationale, fonds latin, Ms. n° 16146, fol. 2, coll. a et b.

2. Cette première partie compte trente-neuf chapitres. Le premier chapitre commence, au fol. 2, col. b, du ms. cité, par les mots : Incipiendum est a primis. Minimus error in principio, in fine est maxima et maxime causa. Le dernier chapitre finit au bas de la col. b du fol. 14.

relatives aux principes de notre science, et à l'intensité de la connaissance et de la croyance.

» La *Seconde partie*[1] démontre rapidement quelques propositions au sujet des premiers principes, qui sont la matière et la forme; au sujet des nombreuses opinions qui ont été émises touchant les formes substantielles et les intensités des qualités premières et secondes; au sujet de l'intensité ou de la rémission d'une qualité qui est dite uniforme soit en réalité, soit seulement de nom; au sujet, enfin, de la description de l'intensité des mixtes.

» La *Troisième partie*[2] pose des conclusions qui concernent le mouvement relatif aux trois prédicaments; elle montre quelle proportion de mouvement résulte de la configuration et de la distance; elle décide de quelle manière doit être vraiment évaluée la vitesse du mouvement local, du mouvement d'altération, du mouvement d'augmentation et du mouvement relatif à la latitude de densité ou de rareté.

» En dernier lieu, elle recherche par diverses raisons ce que sont le mouvement et le temps, quelles en sont les propriétés; elle démontre, en cette même partie, que le mouvement uniformément acquis équivaut à son degré moyen, et quelques autres conclusions.

» La *Quatrième partie*[3], examinant, en un premier article, la nature des éléments, s'efforce de montrer si les éléments extrêmes possèdent au plus haut degré chacune des qualités, et comment agissent les qualités premières.

» En un second article, elle traite de la réaction entre ces mêmes qualités; elle définit de quelle manière les qualités premières résultent naturellement des formes premières, de la

1. La seconde partie de la *Summa* contient quarante et un chapitres. Le premier chapitre commence, en la col. c du fol. 14, par ces mots: Post logicalia, naturalia aggredientes dubia... Le dernier chapitre prend fin en la col. b du fol. 26.

2. Cette troisième partie se divise en trente-huit chapitres; au fol. 26, col. b, du ms. cit., le premier chapitre commence en ces termes: Quia singulorum noticia motu, tanquam signo naturali, nobis primum inesse [constat], superest aliquid de eodem dicere et de ejusdem principiis pertractare. Cette partie s'achève à la col. d du fol. 39.

3. La quatrième partie de la *Summa* de Dumbleton compte dix-sept chapitres. Au fol. 39, col. d, le premier chapitre commence ainsi: Peracta determinacione materie communis, ad particularia descendamus, et de primis corporibus, scilicet elementis, pertractemus. Cette partie prend fin en haut de la col. b du fol. 51.

densité ou de la rareté extrêmement intense ou extrêmement affaiblie des corps; elle examine enfin si ces qualités premières sont réellement distinctes des autres qualités.

» En un troisième article, cette quatrième partie montre comment les puissances des corps dépendent de leur grandeur; elle examine si les mixtes s'altèrent entre eux et s'ils sont plus pesants que les éléments purs.

» La *Cinquième partie*[1] a pour objet l'action spirituelle; elle expose si la lumière appartient en propre à un élément, si elle est une qualité simple ou une qualité résultante.

» En outre, cette même partie examine les doutes que l'on peut concevoir touchant la différence entre les formes supérieures et les formes inférieures capables de produire de la lumière, et touchant leur action uniforme ou difforme, soit à l'égard de l'agent, soit à l'égard du patient.

» La *Sixième partie*[2], qui traite des termes assignés aux puissances, enseigne d'abord à déterminer d'une manière définie une puissance active.

» En second lieu, parmi les autres parties, cette sixième s'exprime particulièrement au sujet de l'action et du terme, pris d'une manière universelle, de ces formes que sont le repos et le mouvement; elle déduit si une telle forme est proprement mobile, et si la forme et le lieu sont attribués d'une manière égale au corps engendré.

» Ensuite, cette même partie agite des questions relatives à la manière dont procède le Philosophe dans l'étude des mouvements et des moteurs des cieux; elle détermine comment les corps naturels sont limités en leur volume et si l'on doit les soustraire au premier mouvement; elle ajoute quels

1. Cette cinquième partie compte, au ms. cité, six chapitres numérotés, auxquels il faut peut-être joindre, à titre de chapitre non numéroté, le développement qui commence au fol. 56, col. a, par : Quedam conclusiones in diversis materiis, admisso contrario principio, restant probande. Le premier chapitre commence au fol. 51, col. b, de la manière suivante : Completa determinacione de actione reali inter formas et qualitates sensibiles communiter, de actione spirituali inquiramus duobus requisitis. Cette partie prend fin en haut de la col. a du fol. 57.

2. Quatorze chapitres forment cette sixième partie. Le premier chapitre débute, au fol. 57, col. a, par cette phrase : Cum omnia finem appetunt, ideo de finibus potentiarum activarum et passivarum est equaliter determinandum ut, cum natura scire desideramus, in istis potentiis activis et passivis, veritatem, que finis est, attingamus. Le dernier chapitre, qui n'est pas numéroté, finit au fol. 70, col. b.

sont ceux qui se meuvent d'eux-mêmes et quels en sont incapables.

» La *Septième partie*[1] indique quelle est la cause qui assigne un minimum aux individus et aux espèces soumis à la génération et à la corruption, qui détermine l'ordre des puissances de la matière et des agents; on y voit également si l'on peut prouver par raison philosophique qu'il existe un premier Moteur de force infinie, et que le Monde a commencé.

» En la *Huitième partie*[2], on traite, tout d'abord, de la génération d'une substance à partir d'une substance semblable; on traite aussi de la génération des animaux parfaits et de ceux qui proviennent de la putréfaction.

» Cette partie achève sa tâche en établissant l'unité numérique de l'âme en un être animé pourvu à la fois du sens et de l'intelligence, et en examinant les opérations de la faculté intellective.

» La *Neuvième partie*[3] poursuit l'ordre selon lequel procède l'ouvrage, tranche les doutes relatifs à l'âme et aux cinq sens; elle examine également bon nombre de questions qui ont trait à la même matière.

» La *Dixième et dernière partie*[4] traite des universaux qui sont appelés idées dans Platon; elle étudie la passivité simple et complexe de l'intelligence humaine, touchant l'extension que peut recevoir sa propre opération; en concluant une sorte de somme de ces sujets, elle met fin à cette *Summa* même. »

Ce résumé que Dulmenton nous donne de sa *Summa* suffit à nous laisser entrevoir qu'une foule de sujets divers se trouveront étudiés en cet ouvrage; il nous fait également pressentir que l'ordre selon lequel ils se succéderont ne sera, bien sou-

1. La septième partie compte dix-huit chapitres, dont trois seulement, les chapitres I, XV et XVI, sont numérotés. Le premier chapitre commence, au fol. 70, col. b, par ces mots : De primo principio et nobilissimo motore... Le dernier chapitre prend fin au bas de la col. c du fol. 85.

2. La huitième partie, qui commence avec la col. d du fol. 85, comprend dix-huit chapitres non numérotés. Le début du premier chapitre est : De actione et de motu naturali corporum taliter exposito... La fin du dernier chapitre est au fol. 112, col. a.

3. La neuvième partie comprend quarante chapitres non numérotés. Elle commence en ces termes : De virtute animali cognitiva que post vegetativam ponitur... Le dernier chapitre prend fin au bas de la col. a du fol. 141. Elle est suivie de la table qui occupe les trois autres colonnes du fol. 141.

4. Cette dixième partie fait défaut dans le manuscrit que nous avons consulté.

vent, ni très rationnel ni très rigoureux; la lecture du traité même ne dément malheureusement pas ce dernier pressentiment.

Ce manque d'ordre se marque tout particulièrement en ce que le logicien d'Oxford enseigne touchant la latitude uniformément difforme et son équivalence au degré moyen; il nous faut chercher en deux endroits différents de la *Somme* l'exposition de sa pensée; encore la lecture de ce double exposé ne nous évite-t-elle pas toute incertitude touchant le sentiment de l'auteur.

La première des deux discussions auxquelles nous venons de faire allusion se trouve en la seconde partie de la *Somme;* elle y est précédée d'une étude générale sur l'intensité des qualités.

« Il nous faut examiner, dit l'auteur[1], comment les qualités premières peuvent se tendre ou se relâcher; touchant cette matière, il existe de nombreuses opinions. » Il consacre, en effet, cinq chapitres[2] à exposer trois opinions qu'il rejettera. Puis il poursuit en ces termes[3] : « La quatrième opinion, qui est celle qu'il faut tenir, est la suivante : Aucune qualité ne devient plus intense ni moins intense; c'est le sujet où réside cette qualité qui devient plus intense ou moins intense par une acquisition ou une déperdition réelle de qualités, de même que la quantité augmente ou diminue par apposition ou retranchement de parties. »

Ni Richard de Middleton ni Guillaume d'Ockam n'avaient plus formellement énoncé cette doctrine, que Jean de Dumbleton développe en cinq chapitres[4].

C'est à la suite de ce développement qu'il aborde le problème qui nous intéresse particulièrement: « Ces principes posés, il nous reste à examiner, dit-il[5], de quelle manière les qualités

1. Johannis de Dumbleton *Summa,* Pars II, cap. XXI^{m}; ms. cit., fol. 21, col.c.

2. Johannis de Dumbleton *Summa*, Pars II, capp. XXI^{m}, XXII^{m}, XXIII^{m}, XXIV^{m} et XXV^{m}; ms. cit , fol. 20, col. c, à fol. 21, col. c.

3. Johannis de Dumbleton *Summa*, Pars II, cap. XXVI^{m}; ms. cit., fol. 21, col. c.

4. Johannis de Dumbleton *Summa*, Pars II, capp. XXVI^{m}, XXVII^{m}, XXVIII^{m}, XXIX^{m} et XXX^{m}; ms. cit., fol. 21, col. c, à fol. 22, col. d.

5. Johannis de Dumbleton *Summa*, Pars II, cap. XXXI^{m}; ms. n° 16146, fol. 22, col. d. — Cf. ms. n° 16621, fol. 174, r° (En titre: De correspondentia difformis cum uniformi).

difformes sont intenses ou atténuées; à voir comment la latitude de ces qualités, en sa nature, par elle-même et proprement, est plus ou moins intense; à rechercher si elle correspond à quelque degré qui lui soit intrinsèque.

» Il y a, à ce sujet, trois opinions.

» La première dit que l'intensité d'une latitude ou qualité difforme dépend de la manière dont elle est étendue en son sujet; par suite de cette extension, elle peut être égalée en intensité à chacun des degrés qui se trouvent en elle.

» La seconde prétend que, proprement et par elle-même, elle correspond à son degré moyen, c'est-à-dire à sa moitié.

» La troisième dit: Toutes les qualités de la même espèce, qu'elles soient uniformes ou difformes, constituent des latitudes, c'est-à-dire des distances qualitatives, et sont, en leur nature, de même intensité. »

Selon la coutume scolastique, les opinions qui sont énumérées tout d'abord sont celles que l'auteur se propose de rejeter.

Rien n'égale la faiblesse de l'argumentation[1] par laquelle Jean de Dumbleton prétend réfuter la seconde opinion; pour en donner une idée, citons un des arguments qui lui paraissent convaincants[2].

« Aucun mouvement de qualité difforme ne peut procurer l'acquisition d'une somme égale à celle qui serait acquise à l'aide du mouvement uniforme auquel ce mouvement difforme aboutit en son extrémité la plus intense, supposé qu'au mouvement considéré, une partie uniforme termine la partie difforme. De tels mouvements ne sont donc pas et ne peuvent pas être équivalents en qualité, si la qualité est nécessairement affaiblie par la quantité ou par l'extension; le premier des deux mouvements est nécessairement plus faible que le second, car la vitesse en un mouvement est évaluée par l'espace acquis. »

Le lecteur, impatienté, ne peut retenir cette exclamation: Mais qu'est-ce que cela prouve? Le maître parisien auquel nous devons des extraits de la *Summa* a évidemment ressenti

1. Johannis de Dumbleton *Summa,* Pars II, cap. XXXII^{m}; ms. n° 16146, fol. 23, col. a.

2. Jean de Dumbleton, *loc. cit.,* ms. cit., fol. 23, col. b. — Cf. ms. n° 16621, fol. 175, r°.

cette impatience. Après avoir reproduit ce que nous venons de citer, il a hâtivement écrit[1] : « Prouvons, cependant, qu'un mouvement uniformément difforme suffit à parcourir autant d'espace que le mouvement uniforme défini par son degré moyen. » Sa démonstration, fort confuse d'ailleurs, s'achève en ces termes : « Que ce mouvement soit équivalent à son degré moyen, cela est, car [lorsqu'on le remplace par le mouvement uniforme], il est autant augmenté vers son extrémité la plus faible qu'il est diminué vers son extrémité la plus forte. » Cette phrase est une brève mais claire allusion à la démonstration de Nicole Oresme, démonstration que l'annotateur connaissait, comme nous le verrons tout à l'heure.

Jean de Dumbleton vient maintenant à la démonstration de l'opinion qu'il tient pour vraie et qui, en son énumération, prenait le troisième rang[2]. A ce sujet, il pose quelques précisions qui, poussées plus avant, eussent dissipé bien des malentendus et amené la pensée du maître d'Oxford à concorder avec celle de Nicole Oresme.

« Expliquons maintenant, dit-il, la troisième opinion, qui est la vraie. Au sujet de cette opinion, il nous faut montrer que, conformément à l'usage, nous entendons de deux manières différentes cette proposition : Il existe une latitude en une qualité difforme. L'un de ces sens est le sens propre, et l'autre le sens impropre.

» Nous parlons au sens propre lorsque nous entendons dire qu'elle contient tant, d'une manière intensive, sans la rapporter à quelque extension ou à quelque grandeur prise dans le sujet; lorsque nous voulons simplement dire qu'il existe telle distance qualitative entre les degrés à l'aide desquels on évalue le mouvement d'altération, de même qu'une ligne de deux pieds est une ligne dont les extrémités sont distantes de deux pieds; en ce sens, la latitude considérée, prise en sa totalité, est le degré suprême de son espèce.

» C'est, au contraire, d'une manière impropre que l'on parle

1. Ms. n° 16621, fol. 175, v°.

2. Johannis de Dumbleton *Summa*, Pars II, cap. XXXIII^m. Ms. n° 16146, fol. 23, col. b; ms. 16621, fol. 176, r°.

de la latitude d'une qualité dont les parties qualitatives sont inégalement intenses au sein du sujet; et c'est de cette manière seulement qu'en parlent ceux qui, considérant une qualité difforme, disent qu'elle a une certaine intensité, qu'elle acquiert une intensité particulière selon la manière variable dont elle est coétendue au sujet, ou encore qu'elle équivaut à quelque degré qui lui est proprement intrinsèque. »

Ce que Jean de Dumbleton appelle ici *latitude proprement dite* d'une qualité, c'est ce à quoi Nicole Oresme réserve également ce nom de *latitude;* ce que le maître d'Oxford appelle *latitude improprement dite*, c'est ce que le maître de Paris nomme *mesure* de la qualité. Si celui-là eût posé ces distinctions avec la même netteté que celui-ci, ses thèses en fussent devenues beaucoup plus claires et bien plus aisément acceptables.

On eût admis alors, comme parfaitement évident, ce qu'il énonce au sujet de la latitude proprement dite[1] : « De même qu'une ligne de deux pieds, de quelque manière qu'on la courbe, et pourvu qu'elle n'éprouve ni raréfaction ni condensation, demeure toujours en elle-même également longue, parce qu'elle contient toujours deux pieds mis bout à bout; de même une chaleur difforme, de quelque manière qu'elle soit étendue au sein du sujet, si elle garde égale latitude, ne devient ni plus ni moins intense. Ainsi que toutes les lignes qui contiennent une égale distance entre leurs extrémités sont égales en longueur à la première d'entre elles, ainsi toutes les qualités de même espèce qui contiennent, en elles, même distance qualitative sont également intenses et existent sous le même degré; car ce degré n'est pas autre chose que cette distance qualitative, de même que la longueur d'une ligne est la distance entre les extrémités de cette ligne. »

La latitude étant ainsi comprise, on ne s'étonne plus d'entendre Jean de Dumbleton déclarer[2] « qu'une qualité uniformément difforme n'est pas égale à son degré moyen ».

Après les explications que nous venons de recueillir en la

1. Ms. n° 16146, fol. 23, col. c.; ms. n° 16621, fol. 176, r°.
2. Jean de Dumbleton, *ibid.*

Summa, nous n'accuserons pas l'auteur de se contredire, lui qui a énoncé la proposition que nous venons de citer, lorsque nous le verrons, en la partie de son ouvrage où il traite du mouvement local, consacrer deux chapitres à démontrer que « la latitude d'un mouvement uniformément difforme correspond à son degré moyen »[1]. L'auteur prend ici le mot latitude au sens qu'il a lui-même déclaré impropre; il l'identifie avec l'espace que le mobile parcourt durant le mouvement.

Il développe longuement[2] une première démonstration où il fait marcher l'inévitable *Sortes;* il n'en est pas satisfait, car il en donne une seconde[3]; mais la seconde démonstration suppose qu'en la première moitié de la durée, *Sortes*, par son mouvement uniformément difforme, a parcouru le quart du chemin qu'il parcourt en cette durée tout entière; c'est justement supposer ce qui est en question, comme Dumbleton en fait la remarque[4]. « *Vos habentes dicta Magistri Nicolai Orem, comparate,* » disait notre copiste; cette comparaison, il ne peut s'empêcher de la faire pour son propre compte; en marge des *calculationes* de Dumbleton, il lui arrive de tracer une figure propre à les éclairer; bien plus, en quelques lignes qu'accompagne un tracé géométrique[5], il résume la démonstration, donnée par Oresme, de cette proposition qui semble être une pierre d'achoppement pour toute la Logique d'Oxford.

C. — *Les* Regulæ solvendi sophismata *et les* Probationes *de Guillaume Heytesbury*.

Nous avons dit, dans l'article XXI, quels chapitres formaient les *Regulæ solvendi sophismata* de Guillaume Heytesbury. Le chapitre consacré au mouvement local est celui qui doit nous arrêter ici.

1. Johannis de Dumbleton *Summa*, Pars III, cap. IX^{m}; ms. n° 16146, fol. 29, col. c; ms. n° 16621, fol. 117, v°.

2. Johannis de Dumbleton *Summa*, Pars III, cap. X^{m}; ms. n° 16146, fol. 29, col. c; ms. n° 16621, fol. 118, r° et v°.

3. Johannis de Dumbleton *Summa*, Pars III, cap. X^{m}; ms. n° 16146, fol. 29, col. d; ms. n° 16621, fol. 119, r°.

4. Ms. n° 16146, fol. 30, col. a; ms. n° 16621, fol. 119, v°.

5. Ms. n° 16621, fol. 118, v°.

Avec Thomas Bradwardine, Hentisberus tient pour certain[1] que la vitesse d'un corps animé d'un mouvement de rotation n'est autre chose que la vitesse du point le plus rapidement mû; son autorité a grandement contribué à répandre et à affermir cette opinion.

Cette opinion, d'ailleurs, ne l'empêche pas d'admettre la proposition suivante : Lorsqu'en un mouvement, la vitesse croît avec le temps de telle manière qu'elle soit uniformément difforme, le mobile mû de ce mouvement parcourt, en un temps donné, le même chemin que s'il se mouvait uniformément avec la vitesse qu'il a acquise au milieu de ce temps.

Cette proposition, il la répète par deux fois[2]; il en use comme d'une incontestable vérité; mais il n'en donne, en ses *Regulæ*, aucune démonstration.

Les plus importantes, parmi les propositions que Guillaume Heytesbury a invoquées au cours de ses *Regulæ*, sont démontrées, nous l'avons dit, dans un opuscule intitulé *Probationes conclusionum in regulis positarum;* ainsi en est-il, en particulier, de la proposition qui nous occupe. La démonstration qu'Heytesbury expose à cette occasion[3] est, à peu près, la première qu'ait donnée Dumbleton, celle qu'il mêlait aux considérations sur l'intensité des formes; elle est, en outre, accompagnée de lemmes et de corollaires dont plusieurs sont presque identiques à ceux qu'on lit au premier *Doute de Paris;* il semblerait donc qu'Heytesbury, pour construire sa déduction, ait combiné des indications empruntées à la *Summa* de Jean de Dumbleton avec d'autres indications, tirées de ces *Dubia parisiensia* que Swineshead avait peut-être adjoints au traité *De primo motore*. Ainsi sommes-nous, de plus en plus fortement, tentés de voir, en cette évaluation du chemin parcouru par un mobile qu'anime un mouvement uniformément difforme, un emprunt que l'Université d'Oxford aurait contracté auprès de l'Université de Paris.

1. *Tractatus* Gulielmi Hentisberi *de sensu composito et diviso*..... Venetiis, 1494; fol. 38, col. d.

2. Hentisberi *Op. laud.*, éd. cit., fol. 40, col a et col. d.

3. Gulielmi Hentisberi *Probationes conclusionum in regulis positarum.* Conclusiones declarative de motu locali. cap. 1, art. 9 (*Tractatus* Gulielmi Hentisberi *de sensu composito et diviso*... Venetiis, 1494; fol. 198, col. d, et fol. 199, col. a).

Les écrits de William Heytesbury sont bien dignes de remarque en ce qu'à côté de la notion de vitesse d'un mouvement varié, nous y voyons apparaître, bien qu'encore confuse, la notion d'accélération d'un tel mouvement.

En son traité *De tribus prædicamentis*, Guillaume construit divers sophismes touchant l'accélération *(intensio)* du mouvement; pour les résoudre, il distingue[1] entre la *latitudo motus*, qui est la vitesse, et la *velocitas intensionis vel remissionis motus;* celle-ci s'évalue par l'acquisition ou la déperdition de celle-là; cette *velocitas intensionis vel remissionis motus* n'est autre que l'accélération positive ou négative.

A ce sujet, il écrit le remarquable passage que voici[2]:

« Un corps peut se mouvoir plus rapidement et un autre plus lentement; un corps peut accélérer *(intendere)* son mouvement et un autre le ralentir; ainsi arrive-t-il qu'un mobile accélère plus vite *(intendit velocius)* son mouvement et un autre plus lentement; la même chose peut arriver pour des corps qui ralentissent leur mouvement. De même, donc, qu'en un mobile qui part du repos, on peut imaginer une latitude de vitesse *(latitudo velocitatis)* qui monte indéfiniment, de même y peut-on imaginer une latitude d'accélération ou de ralentissement *(latitudo intensionis et remissionis)* selon laquelle un moteur peut accélérer ou ralentir son mouvement avec une vitesse ou une lenteur variable à l'infini. Cette latitude-là se comporte à l'égard de la latitude du mouvement comme le mouvement se comporte à l'égard de la grandeur ou quantité qui est susceptible d'être parcourue successivement d'une manière vraiment continue *(Et illa latitudo consimiliter se habet respectu latitudinis motus sicut se habet motus respectu magnitudinis et quantitatis continuæ vere pertransibilis successive).* »

On définit souvent l'accélération comme la vitesse de la vitesse; par là, on ne fait que reprendre l'idée que nous venons d'entendre exprimer par Guillaume Heytesbury.

1. *Tractatus* Gulielmi Hentisberi *de sensu composito et diviso*..... Venetiis, 1494; fol. 42, col. d.

2. William Heytesbury, *loc. cit.*, éd. cit., fol. 44, col. b.

D'ailleurs, en ses *Probationes conclusionum,* celui-ci ne parle jamais d'un mouvement uniformément difforme, mais d'un mouvement dont l'intensité croît uniformément *(uniformiter intenditur)*, ni d'une latitude uniformément difforme, mais d'une *latitudo uniformiter acquisita vel deperdita;* l'idée d'accélération uniforme semble précéder en son esprit celle de mouvement uniformément varié.

Mais cette différence de langage que l'on peut noter ici entre les *Regulæ solvendi sophismata* et les *Probationes conclusionum* nous peut suggérer un doute : Ces écrits sont-ils bien, tous deux, de William Heytesbury?

Les *Probationes* constituent un commentaire suivi des *Regulæ*. Que le Chancelier d'Oxford se soit ainsi commenté lui-même, c'est déjà un juste sujet d'étonnement. C'en est un autre, et bien plus puissant, de constater une extrême différence entre les manières de raisonner et d'écrire dont aurait usé le même auteur selon qu'il composait les *Regulæ* ou les *Probationes*. Les *Regulæ* sont un type de cette argumentation désordonnée, enchevêtrée, sophistique, qui était de mode à Oxford et dont Heytesbury ne s'est point départi en ses autres écrits; par l'ordre, par la clarté, par la sobriété, par la rigueur, les *Probationes* rappellent les écrits de Buridan et d'Albert de Saxe; à ces maîtres, elles empruntent, la plupart du temps, et leurs raisonnements et leur style. Il nous paraît fort malaisé de ne pas regarder les *Probationes conclusionum* comme un commentaire composé par quelque maître parisien, par quelque disciple d'Albert de Saxe, sur les *Regulæ solvendi sophismata* dues à William Heytesbury.

Quoi qu'il en soit de la supposition que nous venons d'émettre, les commentateurs italiens se chargeront de préciser les indications, relatives à l'idée d'accélération, que le Chancelier d'Oxford a données.

D. *Le* Tractatus de sex inconvenientibus.

Jamais, à l'Université d'Oxford, l'évaluation du chemin parcouru dans un mouvement uniformément varié n'a revêtu

la forme si claire et si précise que Nicole Oresme lui avait donnée par l'emploi des coordonnées.

Prenons, par exemple, ce *Tractatus de sex inconvenientibus* dont l'auteur écrit après Heytesbury et, partant, très certainement après Oresme.

Ce traité appartient à la même famille que le *De primo motore* de Swineshead et que la *Summa* de Dumbleton; pour nous en convaincre, il nous suffira de parcourir la table des matières de l'ouvrage complet, table que conserve un des textes manuscrits de la Bibliothèque Nationale [1].

Voici cette table où plusieurs questions principales sont accompagnées d'articles, consacrés à des sujets connexes, qui y sont intercalés:

Prima quæstio: Utrum in generatione formæ sit certa ponenda velocitas.

Articulus I: Utrum generans tantum loci contribuat quantum formæ.

Art. II: Utrum ex coloribus extremis intermedii generentur colores.

Art. III: Utrum cælestia corpora generent qualitates primarias, lumine mediante.

Secunda quæstio: Utrum in motu alterationis velocitas sit signanda vel tarditas.

Art. I: Utrum magnes suppositum sibi ferum sufficiat attrahere.

Art. II: Utrum alteratio medii luminosi sit subita in distanti.

Art. III: Utrum quodlibet alterans in agendo repatiatur.

Tertia quæstio: Utrum augmentatum continuum in augendo velocitet motum suum.

Art. I: Utrum rarefactio sit possibilis.

Art. II: Utrum rarefactio sit motus ad aliquam quantitatem.

Art. III: Utrum rarefactio sit per rarum et densum.

Quarta quæstio: Utrum in motu locali sit certa servanda velocitas.

Art. I.: Utrum velocitatio motus gravis sit ab aliqua causa certa.

Art. II: Utrum velocitas motus sphæræ cujuslibet penes punctum vel spatium aliquod attendatur.

Art. III: Utrum velocitas omnis motus uniformiter difformis incipiens a non gradu sit æqualis suo medio gradui.

1. Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 6559, fol. 194, v°.

Quinta quæstio : Utrum cælum possit suo motu et lumine inferiora corpora transmutare.

Quæstio sexta : Utrum corpora gravia et levia in suis motibus requirant medium.

Quæstio septima : Utrum omne corpus naturale habeat locum naturalem.

Quæstio octava : Utrum tempus sit consequens motum.

Quæstio nona : Utrum tempus sit numerus motus secundum prius et posterius.

Quæstio decima : Utrum motus reperiatur in tribus generibus tantum.

Quæstio undecima : Utrum omnis motus sit de contrario in contrarium.

Comme nous l'avons dit en l'article XXI, les deux textes manuscrits que nous avons eus en main sont incomplets ; l'un[1] ne contient que les quatre premières questions ; l'autre[2] présente, en outre, le commencement de la cinquième question.

C'est la quatrième question qui va, un instant, retenir notre attention.

Le second article est consacré à l'examen de ce problème qui a préoccupé presque tous les Scolastiques d'Oxford : Que faut-il entendre par vitesse d'un corps animé d'un mouvement de rotation ? L'auteur du *Traité des six inconvénients* énumère les diverses opinions émises avant lui. Il cite, en particulier, l'opinion de Magister Ricardus de Versellis ou de Uselis : La vitesse du rayon d'un cercle ou d'une portion de ce rayon, en une rotation autour du centre, c'est la vitesse du point milieu du segment qui tourne. Mais il ne regarde pas cette opinion comme démontrée par le maître qui la propose ; il lui préfère la position prise par Maître Thomas Bradwardine en son *Tractatus de proportionibus :* La vitesse du corps animé d'un mouvement de rotation, c'est la vitesse du point de ce corps qui se trouve le plus éloigné de l'axe.

La solution que l'auteur du *Traité des six inconvénients* a donnée de ce premier problème contraste avec celle qu'en son

1. Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 6527.
2. Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 6559.

troisième article, il va donner de cet autre problème : « La vitesse de tout mouvement local uniformément difforme est-elle équivalente à son degré moyen? »

Celui qui voudrait saisir la différence extrême qui distingue, à cette époque, la Logique d'Oxford de la Logique de Paris ne pourrait rien trouver de plus propre à son objet que la comparaison entre ce que le *Tractatus de sex inconvenientibus* écrit de ce problème et ce que le *Tractatus de difformitate qualitatum* en a dit. L'argumentation du premier de ces traités n'est qu'un pitoyable entassement de *sophismata*. Elle prend pour point de départ ce prétendu dilemme[1] : « Si la vitesse de tout mouvement local n'est pas équivalente à son degré moyen, elle est équivalente à son degré le plus intense. » Par une accumulation d'*inconvenientia*, elle rend intenable la seconde position, et elle en conclut que la première est la bonne.

Cet auteur donc, venu après Guillaume Heytesbury, n'a fait faire aucun progrès à la démonstration de cette proposition[2] : « En tout mouvement uniformément difforme qui commence au degré zéro et croît sans cesse, l'espace parcouru pendant un certain temps est égal à celui que ferait parcourir, pendant le même temps ou pendant un temps égal, son degré moyen de vitesse. » Bien au contraire! Les semblants de démonstration des *Dubia parisiensia* ou de Jean de Dumbleton, pour insuffisants qu'ils fussent, offraient aux yeux, toutefois, un reflet de vérité; ce reflet, on le chercherait vainement en l'obscure dialectique du *Tractatus de sex inconvenientibus*.

E. *L'opuscule intitulé:* A est unum calidum.

L'auteur du *Traité des six inconvénients* avait pu lire le *Tractatus de figuratione intensionum* de maître Nicole Oresme; l'avait-il lu en effet? Si oui, il avait tiré si peu de fruit de cette lecture que rien, en son écrit, n'en garde le souvenir. Mais l'École d'Oxford va nous présenter d'autres ouvrages où

1. Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 6559, fol. 38, col. c.
2. Ms. cit., fol. 39, coll. a et b.

l'influence de Nicole Oresme a laissé une marque reconnaissable.

En un manuscrit conservé à la Bibliothèque Nationale[1], un certain Jean a réuni quelques-uns des traités les plus célèbres sur les *Sophismata;* les *Sophismata* d'Albert de Saxe occupent le début du recueil; puis viennent les *Sophismata* de Clymeton; la copie de ces derniers a été achevée le lundi de la Septuagésime de l'an MCCCLXXXIXI *(sic)*. A ces copies, probablement faites à Paris, Jean a joint un cahier, venant sans doute d'Oxford et écrit, comme le dit la table qu'il a mise à la fin de son œuvre[2], *in littera anglicana veteri;* ce cahier contient les trente premiers sophismes d'Heytesbury; les deux derniers ont été transcrits par Jean.

Or, immédiatement après les *Sophismata* de Clymeton et avant les *Sophismata* d'Heytesbury, cette collection nous présente[3], transcrite de la main de Jean, une suite de vingt-deux sophismes. Aucun nom d'auteur n'est joint à ce traité qui ne porte point de titre; il commence d'emblée par cet énoncé du premier sophisme: « *A est unum calidum per totum quod per horam alterabitur e gradu uniformi, et tamen per illam* [*horam*] *nec alterabitur uniformiter quoad tempus nec quoad partes subjecti.* » Les premiers mots de ce premier sophisme servaient de titre à la collection tout entière, comme en témoigne ce propos[4] par lequel Jean termine sa transcription: « *Explicit iste liber qui intitulatur A est unum calidum. Deo gratias.* »

Ce recueil de sophismes est un parfait modèle du genre de Logique qui était en vogue à l'École d'Oxford; les *calculationes* les plus chicanières n'y sont que trop fréquentes.

Le vingt-deuxième et dernier sophisme est ainsi formulé[5]: « *In aliquo instanti, extremo remissiori* [*subjecti*] *correspondebit gradus summus caliditatis; et, immediate ante illud instans, terminabitur latitudo caliditatis ad non gradum.* »

1. Bibliothèque Nationale, fonds latin, ms. n° 16134 (ancien fonds Sorbonne, ms. n° 848).
2. Ms. cit., fol. 146, col. a.
3. Ms. cit., fol. 73, col. b, à fol. 80, col. d.
4. Ms. cit., fol. 80, col. d.
5. Ms. cit., fol. 79, col. d.

C'est en discutant ce sophisme que l'auteur est amené à formuler la proposition suivante[1] dont la démonstration terminera son traité :

« Un mobile se meut pendant une heure qui a été divisée en parties proportionnelles, et son mouvement est de telle sorte : Durant toute la première partie proportionnelle, il se meut avec une certaine vitesse; durant la seconde partie proportionnelle, il accélère continuellement son mouvement, jusqu'à un degré double, en sorte qu'à la fin de la seconde partie proportionnelle, il atteigne une vitesse double de celle de la première partie; pendant la troisième partie proportionnelle, il se meut continuellement, d'une manière uniforme, avec ce degré double de vitesse; au commencement de la quatrième partie, il commence à accélérer son mouvement et, pendant cette quatrième partie, il accroît continuellement sa vitesse, d'une manière uniformément difforme, de telle sorte qu'il ait à la fin une vitesse double de celle qu'il avait en la troisième partie, et quadruple de celle qui correspondait à la première partie; durant la cinquième partie proportionnelle, il se meut avec une vitesse uniforme; durant la sixième, il accélère uniformément son mouvement, comme ci-devant, jusqu'à une vitesse double; durant la septième, il se meut uniformément; et ainsi alternativement sans fin. Je dis qu'en l'heure entière, le mobile parcourra un chemin qui est trois fois et deux tiers de fois le chemin parcouru en la première partie proportionnelle. »

Nous reconnaissons un des problèmes que Nicole Oresme a résolus en son *Tractatus de figuratione intensionum*. La solution donnée par le maître d'Oxford est équivalente, cela va sans dire, à celle qu'a donnée le Maître parisien; nous pourrions dire plus exactement qu'elle lui est, au fond, identique; mais Oresme a fait, pour l'exposer, un très heureux usage de la représentation par coordonnées; le Logicien anglais ne veut pas user de cette figuration géométrique; il veut que sa déduction conserve une allure purement arithmétique; il

1. Ms. cit., fol. 80, col. b.

traduit donc en langage arithmétique le raisonnement de forme géométrique qu'Oresme a donné.

Le développement de ce raisonnement exige, bien entendu, l'évaluation de l'espace qu'un mobile parcourt pendant un certain temps lorsqu'un mouvement uniformément varié l'entraîne; tout ce que nous venons de dire montre assez que cette évaluation était alors familière aux logiciens d'Oxford; aussi notre auteur se borne-t-il à la rappeler comme vérité banale : « *Ipsa est uniformiter difformis; ergo est æqualis suo gradui medio.* »

VI. *Le* Liber calculationum *de Riccardus de Ghlymi Eshedi.*

Venons enfin à celui des écrits, engendrés par la Logique d'Oxford, qui a connu, peut-être, la vogue la plus forte et la plus étendue, à ce livre dont l'auteur, regardé comme le Calculateur par excellence, a perdu son nom véritable de Riccardus de Ghlymi Eshedi pour emprunter, on ne sait comment, celui de Swineshead ou Suiseth.

Le traité qui va nous occuper est divisé en chapitres; dans la rédaction manuscrite que nous avons eue en mains et dans les plus anciennes éditions imprimées, ces chapitres ne portent pas de titres; l'édition donnée à Pavie, en 1498, par Franciscus Gyrardengus, leur en a attribué; voici la liste, complétée, de ces chapitres:

I. *De intensione et remissione.* — II. *De difformibus.* — III. *De intensione elementi.* — IV. *De intensione mixtorum.* — V. *De augmentatione.* — VI. *De reactione.* — VII. *De potentia rei.* — VIII. *De difficultate actionis.* — IX. *De maximo et minimo.* — X. *De loco elementi.* — XI. *De luminosis.* — XII. *De actione luminosi.* — XIII. *De motu locali.* — XIV. *De medio non resistente.* — XV. *De medio uniformiter difformi.* — XVI. *De inductione gradus summi.* — XVII. *De acquisitione alterationis.*

La seule lecture de cette table manifeste l'analogie qui existe entre le plan du traité du Calculateur et ceux de trois ouvrages décrits en ce qui précède : Le *Tractatus de primo motore* de

Swineshead, la *Summa* de Jean de Dumbleton, enfin le *Tractatus de sex inconvenientibus;* nous sommes en présence de quatre traités de la même famille. La comparaison entre la table des matières du *Liber calculationum* et celle du *Tractatus de primo motore* suffirait également à démontrer, à défaut de témoignage direct, que ces deux ouvrages ne sauraient être du même Swineshead; un seul et même auteur n'écrit pas deux ouvrages si semblables par leur objet et si différents par leur composition.

Le *Liber calculationum* nous présente, parvenus à leur plein développement, tous les défauts de l'École d'Oxford; les discussions sophistiques en forment le fond constant; elles ont ravi d'admiration les ergoteurs pour qui la Philosophie n'avait plus d'autre objet que de fournir matière à dispute; en ce livre, ils trouvaient un véritable arsenal de roueries et de chicanes; livre médiocre et sans originalité, d'ailleurs, où l'on ne saurait découvrir la moindre pensée qui n'ait été maintes fois agitée, retournée, examinée sous toutes ses faces par les docteurs de Paris ou d'Oxford, le *Liber calculationum* est l'œuvre d'une Science sénile et qui commence à radoter; le succès prodigieux que cette œuvre va rencontrer à Paris, la grande vogue dont elle jouira auprès de tout un parti de maîtres italiens, signalent vraiment la décrépitude de la Scolastique; les Humanistes ne s'y tromperont pas, et lorsqu'ils voudront cribler de traits mortels les universités et ce qu'on y enseigne, ils sauront où viser; les *calculationes* de Suiseth seront le point vulnérable vers lequel, de préférence, ils dirigeront leur tir.

Cependant, les propos ennuyeux qu'un vieillard ressasse peuvent être bons à entendre et précieux à retenir; ils nous transmettent les connaissances acquises au temps où ce vieillard était jeune; ils sont la tradition, sans laquelle aucun progrès ne serait possible; même en ce *Liber calculationum,* dont les arguties compliquées les rebutaient, les étudiants de la Renaissance eussent pu trouver de précieuses vérités, héritage des maîtres nominalistes du XIVe siècle; ils y eussent reconnu, en particulier, les legs de Nicole Oresme.

En effet, tout comme la collection de sophismes intitulée :

A est unum calidum, le traité de Riccardus de Ghlymni Eshedi porte la trace reconnaissable qu'a laissée l'influence du *Tractatus de figuratione intensionum*.

Au chapitre *De difformibus*, qui est le second de tout l'ouvrage, l'auteur est amené à formuler[1] la proposition suivante: « Si l'on supposait que la première partie proportionnelle d'une certaine qualité eût une intensité déterminée, que la seconde partie proportionnelle eût une intensité double, que la troisième eût une intensité triple et ainsi à l'infini, le tout aurait une intensité [moyenne] précisément égale à celle de la seconde partie proportionnelle; ce qui, tout d'abord, ne semble pas vrai, car cette qualité paraît infinie. »

Cette proposition est une de celles qu'Oresme a établies au traité *De difformitate qualitatum*[2]. La démonstration donnée par Riccardus de Ghlymi Eshedi est la traduction en langage arithmétique de la démonstration géométrique d'Oresme; le Maître d'Oxford, en effet, comme tous ses compatriotes, se refuse à employer la représentation par coordonnées; mais la traduction est textuelle, à ce point que le lecteur est porté à tracer la figure qui éclairerait la déduction; et c'est bien ce qu'a fait un lecteur du manuscrit conservé à la Bibliothèque Nationale; mais la lecture du texte montre sans peine que le dessin de cette figure n'était nullement en l'intention de l'auteur.

Le chapitre *De difformibus*, où se trouve traité le problème dont nous venons de parler, débute par l'examen de cette question: Une latitude uniformément difforme correspond-elle à son degré moyen? L'auteur reproduit en ces termes[3] l'argument qui conclut à l'affirmative:

« Que l'on prenne une telle latitude ou une telle chaleur; que l'on atténue l'une des moitiés jusqu'au degré moyen et que, d'une manière équivalente, on accroisse l'intensité de l'autre moitié jusqu'au degré moyen; le tout n'en devient ni plus ni moins intense, car il acquiert d'un côté une latitude

1. Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 6558, fol. 6, col. b. — Subtilissimi Doctoris Anglici Suiset *Calculationum Liber*, Paduæ (ca. 1480), 5° fol. imprimé, col. d.

2. Voir § XVIII.

3. Ms. cit., fol. 5, col. a; éd. Paduæ, ca. 1480, fol. sign. a 5, col. d.

aussi grande que celle qu'il perd de l'autre côté ; et maintenant, il est uniformément intense sous un degré égal au degré moyen ; il correspond donc maintenant à ce degré moyen. »

Nous n'insisterons pas sur la discussion interminable, aux sophismes enchevêtrés, par laquelle le Calculateur conteste la valeur générale de cette proposition ; qu'il nous suffise d'une remarque : Cette proposition, il ne la révoque pas en doute lorsque la latitude considérée est la vitesse d'un mouvement local ; il l'invoque alors comme vérité communément admise.

Traitant, par exemple, en son XVe chapitre, du mouvement d'un mobile en milieu résistant, le Calculateur s'exprime ainsi[1] :

« Si le mobile accélérait uniformément son mouvement, comme il a commencé à l'accélérer à partir du degré nul, il parcourrait en la seconde moitié du temps trois fois plus de chemin qu'en la première. »

Cette phrase suppose que l'on connaisse la loi qui relie, en un mouvement uniformément varié, le chemin parcouru au temps employé à le parcourir.

Cette loi, personne ne l'ignore à l'École d'Oxford au temps où Swineshead, Jean de Dumbleton, Guillaume Heytesbury y enseignent ; personne ne l'ignore parmi les disciples de ces maîtres. A-t-elle été découverte à Oxford ou, bien plutôt, n'est-elle pas venue de Paris, comme ces « doutes » par lesquels semble s'être complété le *Traité du premier moteur* de Swineshead? C'est une question à laquelle toute réponse péremptoire serait assurément fort mal justifiée. En tout cas, ignorants ou dédaigneux de la représentation par coordonnées, les maîtres d'Oxford n'ont pas su donner à leurs arguments en faveur de cette proposition la netteté des déductions d'Oresme. Non pas que ces déductions soient, ici, vraiment démonstratives ; elles supposent, en effet, ce grave postulat : Lorsqu'en un système de coordonnées rectangulaires, les temps ont été pris pour abscisses et les vitesses pour ordonnées, l'aire de la figure représente le chemin parcouru par le mobile. Mais pour justifier ce postulat, il faudra recourir au calcul infinitésimal ;

1. Ms. cit., fol. 58, col. a ; éd. Paduæ, ca. 1480, fol. sign. k 2, col. d.

jusqu'à l'invention de ce calcul, la Physique n'aura, de la loi du mouvement uniformément varié, aucune démonstration meilleure que celle d'Oresme.

XXIV

Comment les doctrines de Nicole Oresme se sont répandues en Italie.

Nous avons vu ce que Nicole Oresme enseignait, à Paris, au sujet de la latitude des formes; nous avons vu comment Albert de Saxe et, surtout, Marsile d'Inghen avaient fait usage de cet enseignement; nous avons essayé de retracer, ensuite, l'importance que cette doctrine de la latitude des formes avait prise à Oxford et la forme particulière dont l'avait revêtue la trop grande habitude de discuter des sophismes; nous allons essayer, maintenant, de dire comment elle s'est répandue dans l'enseignement des Universités italiennes.

Les théories mathématiques conçues au sujet de l'intensité des formes n'ont pas envahi en une seule fois les Universités de Padoue et de Bologne; semblables à une marée, elles ont avancé par une succession de flots; un premier flot a apporté les idées parisiennes de Nicole Oresme; un second flot a poussé la dialectique sophistique de Guillaume Heytesbury; un troisième flot a amené, dans toutes les écoles, les arguties compliquées du Calculateur.

Le principal initiateur des Universités italiennes à la Logique de Paris semble avoir été Paul Nicoletti de Venise, mort à Padoue le 15 juin 1429. Aussi trouvons-nous en ses écrits des marques non douteuses laissées par les doctrines d'Oresme et de ses disciples.

En son commentaire au *De generatione et corruptione*, Paul de Venise cite[1] très fréquemment les noms de Jean Buridan et

1. *Expositio Magistri* Pauli Veneti *super libros de generatione et corruptione Aristotelis. Eiusdem de compositione mundi cum figuris.* Colophon: Impressus Venetiis mandato et expensis nobilis Viri Domini Octaviani Scoti Civis Modoetiensis duodecimo kalendas Junias 1498. Per Bonetum Locatellum Bergomensem. Fol. 33, col. a; fol. 34,

de Marsile d'Inghen. En particulier, il connaît et discute[1] l'opinion de ces maîtres, selon laquelle, en un corps inégalement échauffé, la latitude du chaud et la latitude du froid ont une somme dont la valeur est la même en tous les points du corps; mais pour exposer cette théorie, qu'il rejette d'ailleurs, il n'emploie pas la figuration géométrique qu'Oresme avait imaginée et que Marsile avait adoptée.

La volumineuse *Expositio super octo libros Physicorum,* donnée par Paul de Venise[2], est datée; elle fut terminée le 30 juin 1409. Partisan presque toujours fidèle de la Physique averroïste, l'auteur de ce livre montre, cependant, qu'il connaît aussi la Physique parisienne. C'est ainsi qu'à deux reprises[3], nous l'entendrons invoquer cette règle : Une latitude uniformément difforme correspond à son degré moyen.

La *Summa totius Physicæ* de Paul de Venise est, sans doute, postérieure à l'*Expositio super octo libros Physicorum;* en un grand nombre de questions, l'auteur se montre maintenant converti aux doctrines de Paris; nous ne serons pas surpris d'apprendre qu'il y invoque[4], comme vérité incontestée, cette règle: « *Omnis latitudo uniformiter difformis correspondet suo gradui medio.* » La lecture de la *Summa,* comme celle de l'*Expositio,* nous apprend donc que la connaissance de la règle de Nicole Oresme était courante parmi les auditeurs de Paul de Venise, vers l'an 1420. Un manuscrit, en effet, copié en 1421, à Rimini, par J. de Beylario, contient déjà la *Summa naturalium,* le *De generatione et corruptione,* la *Logica* et le *De Cælo et Mundo* de Paul de Venise[5].

col. a; fol. 35, col. a; fol. 43, col. b; fol. 45, col. b; fol. 49, col. d; fol. 50, col. a; fol. 54, col. a.

1. Pauli Veneti *Op. laud.*, fol. 72, col. c; fol. 84, col. c; fol. 87, col. b.

2. *Expositio* Pauli Veneti *super octo libros phisicorum Aristotelis necnon super comento Averois cum dubiis eiusdem.* Colophon: Explicit liber Phisicorum aristotelis: expositus per me fratrem Paulum de Venetiis: artium liberalium et sacre theologie doctorem: ordinis fratrum heremitarum beatissimi Augustini. Anno domini. Mccccix. die ultima mensis Junii: qua festum celebratur commemorationis doctoris gentium et christianorum apostoli Pauli. Impressum Venetijs per providum virum dominum Gregorium de Gregoriis. Anno nativitatis domini. Mccccxcix. die xxiij mensis Aprilis.

3. Pauli Veneti *Op. laud.*, col d du fol. qui suit immédiatement le fol. sign. Oiiij; col. d du fol. sign. Pij.

4. Pauli Veneti *Summa totius Physicæ*, Pars I, cap. XXXVIII.

5. *Catalogue de Manuscrits, autographes, incunables et livres rares* de la librairie T. de Marinis et C., Florence, 1911, p. 23, n° 71. — Au verso du fol. 174 du ms., on lit :

Biagio Pelacani, dit Blaise de Parme, était à peu près contemporain de Paul de Venise; docteur de l'Université de Pavie en 1374, il enseigna l'astrologie à Bologne de 1378 à 1384; il professa ensuite à Padoue jusqu'en 1388, puis, de nouveau, à Bologne; en 1404, 1406 et 1407, nous le retrouvons à Pavie; en 1407, il enseigne à Padoue[1], mais quitte sa chaire cette année même; il passe pour s'être rendu à Paris vers cette époque; de 1408 à 1411, il reprend sa chaire à Padoue; le 15 mai 1409, il est au nombre des juges qui confèrent à Prosdocimo de' Beldomandi le titre de maître ès arts[2]; il meurt à Parme, sa ville natale, le 23 avril 1416.

On doit à Blaise de Parme des *Quæstiones super tractatu de latitudinibus formarum*. A deux reprises, en 1486 et en 1505, ces *Quæstiones* ont été imprimées[3] à la suite du *Tractatus de latitudinibus formarum* faussement attribué à Nicole Oresme. Récemment, elles ont été étudiées par M. F. Amodeo[4].

Ces questions sont au nombre de trois :

1° La latitude de toute forme est-elle nécessairement uniforme ou difforme?

2° Existe-t-il une forme uniformément difforme qui commence *a non gradu?*

3° Toute latitude uniformément difforme correspond-elle à son degré moyen?

Non, répond Blaise de Parme à la première question ; toute forme n'est pas nécessairement soit uniforme, soit difforme. Prenant, en effet, la notion scolastique de forme en toute sa généralité, il distingue les formes en essentielles et accidentelles; selon qu'elle est ou non susceptible d'atteindre des degrés divers, une forme accidentelle est, à son tour, *graduelle*

« Scriptum Arimini per me fratrem Johannem de beylario colonie provincie in studio Ariminj sub anno domini M°cccc°xxj°. ultima die decembr. completum. Finito libro sit laus et gloria christo. »

1. Antonio Favaro, *Intorno alla vita ed alle opere di Prosdocimo de' Beldomandi* (*Bulletino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche* pubblicato da B. Boncompagni, t. XII, 1879, pp. 24-25).

2. Antonio Favaro, *Op. laud.*, p. 22.

3. Ces deux éditions ont été décrites ci-dessus, au § XIX.

4. F. Amodeo. *Appunti su Biagio Pelacani da Parma* [*Atti del IV Congresso internazionale dei Matematici (Roma, 6-11 Aprile 1608)*, vol.III, pp. 549-553.] — C'est d'après ce travail que nous parlons des *Questions* de Blaise de Parme; nous n'avons pu les consulter directement.

ou *non graduelle;* elle peut être *divisible* ou *indivisible;* seules les formes accidentelles, graduelles et divisibles sont susceptibles d'être uniformes ou difformes.

Le traité *De latitudinibus formarum* composé *ad mentem Oresme* ne considère que des formes douées de longitude et de latitude, susceptibles, par conséquent, d'être représentées au moyen d'une figure plane; Blaise de Parme s'élève à une généralité plus grande; il considère également des formes qui ont longueur, largeur et profondeur, formes qui se représenteront à l'aide de figures à trois dimensions; Nicole Oresme, nous l'avons vu, avait longuement considéré de telles formes; Pelacani nous apparaît ici sous les traits d'un homme qui a lu le *Tractatus de difformitate qualitatum* et qui s'en sert pour compléter le *Tractatus de latitudinibus formarum.*

Une impression analogue se dégage de la lecture de la deuxième question.

Le *Tractatus de latitudinibus formarum* avait donné de la latitude uniformément difforme la définition suivante:

Latitudo uniformiter difformis est illa cujus est æqualis excessus graduum inter se æqualiter distantium.

Blaise de Parme critique cette définition ainsi que deux autres définitions dont il ne nomme pas les auteurs, et il conclut en proposant la suivante:

Latitudo uniformiter difformis est latitudo difformis cujus quarumlibet trium partium extensive æqualium ab invicem æque distantium situantur ut primæ ad secundam sicut secundæ ad tertiam æquales intensive sunt excessus; talis est primæ ad secundam sicut secundæ ad tertiam, loquendo de partibus totalibus quantitatis intensive.

Cette définition se rapproche visiblement de celle qu'Oresme avait donnée au *Tractatus de difformitatibus qualitatum;* mais elle n'en atteint ni la clarté ni la généralité.

La troisième question traitée par Blaise de Parme est celle qui nous intéresse le plus; selon l'analyse qu'en donne M. Amodeo[1], la pensée de Pelacani y est très confuse: « Il pose, tout d'abord, des premisses qui ont trait aux diverses classes

1. F. Amodeo, *loc. cit.*, p. 553.

de latitudes qu'il a caractérisées en commençant; nous ne croyons pas utile de l'y suivre. Puis il s'attache à développer des considérations géométriques très simples et à démontrer que la ligne qui joint les milieux de deux côtés d'un triangle est la moitié du troisième côté; que le parallélogramme qui a pour côtés cette ligne et le troisième côté du triangle est équivalent au triangle; que le triangle détaché du triangle total par cette ligne est le quart du triangle total.

» Il formule ensuite huit conclusions, parmi lesquelles nous citerons la troisième: En toute latitude uniformément difforme qui commence *a non gradu* ou qui se termine *ad non gradum*, le degré milieu est la moitié du degré le plus intense. Nous citerons également la cinquième conclusion: En toute latitude uniformément difforme, il y a une infinité de parties qui ont même degré moyen. Ces conclusions tendent, en substance, à montrer que le degré milieu n'existe pas toujours en la forme. »

De cette règle : La latitude uniformément difforme correspond à son degré moyen, il n'est aucunement question au *Tractatus de latitudinibus formarum*. C'est sans doute, en lisant le *Tractatus de difformitate qualitatum* que Blaise de Parme en avait pris connaissance; de cette lecture, d'ailleurs, on doit, semble-t-il, reconnaître la trace en la démonstration géométrique qu'il a délayée à l'excès.

Nous apprenons, en tout cas, aussi bien par l'enseignement de Biago Pelacani que par l'enseignement de Paolo Nicoletti, que les Universités italiennes, vers l'an 1420, étaient au courant des doctrines de Nicole Oresme; en particulier, on y connaissait la loi qui relie, en un mouvement uniformément varié, le chemin parcouru au temps employé à le parcourir.

Les hésitations de la discussion de Blaise de Parme semblent marquer déjà l'influence de la Logique d'Oxford; cette même influence a sans doute exercé quelque action sur un auteur qui fut contemporain de Pelacani, sur Jacques de Forli.

Giacomo della Torre, né à Forli, et nommé, dans les écrits latins du XVe siècle, Jacobus de Forlivio[1], est médecin à

1. Il ne faut pas confondre l'auteur dont nous parlons avec Jacques de Forli qui enseignait la philosophie à Bologne en 1347.

Padoue en 1402; il quitte quelque temps cette ville, puis y revient en 1407[1]; en 1409 et 1411, il enseigne la médecine à l'Université; le 15 mai 1409 il est, avec Blaise de Parme, au nombre des examinateurs devant lesquels Prosdocimo de' Beldomandi subit les épreuves de la maîtrise ès arts[2]; le 15 avril 1411, il est un des juges qui confèrent le doctorat en médecine au même Prosdocimo[3]; il meurt à Padoue le 12 février d'une année qui, commençant à Pâques, portait alors le millésime de 1413 et qui doit, aujourd'hui, être désignée comme l'année 1414.

Jacques de Forli a composé un traité intitulé *De intensione et remissione formarum;* l'objet de ce traité était de discuter et de combattre les doctrines que Walter Burley avait soutenues en un écrit de même titre; aussi le livre de Walter Burley et le livre de Jacques de Forli ont-ils été imprimés ensemble, à Venise, en 1496[4].

Pour réfuter les opinions de Burley, Jacques de Forli use[5] de tout ce qui avait été dit, en la seconde moitié du XIVe siècle, sur la latitude des formes, sur les degrés de cette latitude, sur l'uniformité et la difformité des qualités; bon nombre de théories, chères aux physiciens de Paris, sont invoquées par lui; ainsi, touchant la coexistence du chaud et du froid en chaque point d'un sujet inégalement chauffé, il admet, ce que ne fait pas Paul de Venise, l'opinion de Jean Buridan qui avait si vivement séduit Marsile d'Inghen.

De la qualité uniformément difforme, Jacques de Forli donne la définition suivante: « *Qualitas uniformiter difformis est illa cujus, quibuscunque partibus duobus datis æqualibus, per tantam distantiam excedit extremum intensius in una extremum remissius ejusdem, per quantam in alia extremum intensius excedit*

1. Antonio Favaro, *Intorno alla vita ed alle opere di Prosdocimo de' Beldomandi* (*Bulletino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche,* t. XII, 1879, pp. 27-28).

2. Antonio Favaro, *Op. laud.*, p. 22.

3. Antonio Favaro, *Op. laud.*, p. 23.

4. Cette édition a été décrite au § XII.

5. Nous n'avons pu consulter l'ouvrage de Jacques de Forli; ce que nous en disons est extrait des *Perscrutationes physicæ* de Louis Coronel; nous avons eu mainte occasion de contrôler l'exactitude parfaite des informations de cet auteur.

extremum remissius ipsius. » Plus claire que la définition proposée par Blaise de Parme, elle lui est, au fond, identique.

Jacques de Forli veut que cette latitude uniformément difforme soit aussi intense que le degré le plus intense qu'elle contienne ou qui lui serve de terme; « exactement, remarque Louis Coronel[1], comme Hentisber tient, en son traité du mouvement local, qu'un mobile se meut avec la même vitesse que son point le plus rapidement mû ». Le parti auquel se range Jacques de Forli, c'est, comme nous l'avons vu en l'article précédent, celui que Swineshead tenait en son *De primo motore*. Selon l'observation fort juste de Louis Coronel, ce parti tire sa principale force de cette proposition : La vitesse d'un corps animé d'un mouvement de rotation, c'est la vitesse du point de ce corps qui se meut le plus rapidement. Nous avons vu que cette proposition, formulée par Bradwardine, avait ravi l'adhésion non seulement de toute l'École d'Oxford, mais encore d'Albert de Saxe.

L'influence d'Oxford ne paraît pas s'être exercée seulement sur Jacques de Forli en le pressant d'adhérer à telle ou telle opinion particulière; elle semble lui avoir inspiré, par une action plus générale, un goût immodéré pour les *calculationes*.

Jacques de Forli était médecin, et il a beaucoup écrit sur la médecine. On a de lui un commentaire[2] des passages où les *Canons* d'Avicenne traitent d'embryologie. Mais trois ouvrages ont surtout rendu célèbre le nom de Giacomo della Torre parmi les médecins, et cela jusqu'au milieu du XVIe siècle. Ces trois ouvrages sont: un commentaire, suivi de questions, sur les *Aphorismes* d'Hippocrate[3]; un commentaire, suivi de ques-

1. *Physicæ perscrutationes* magistri Ludovici Coronel Hispani Segoviensis; lib. III, cap.: De difformibus. Éd. Parrhisiis, 1511, fol. LXVI, col. a.

2. Jacobi de Forlivio *Expositio in Avicennæ capitulum de generatione embrii ac de extensione graduum formationis fœtus in utero.* Hain, dans son *Repertorium bibliographicum,* cite, de cet ouvrage, deux éditions incunables, l'une donnée à Pavie en 1479, l'autre à Bologne en 1485.

3. Jacobi de Forlivio *Expositio in aphorismos Hippocratis.* Le *Repertorium bibliographicum* de Hain cite, comme antérieures à 1500, une édition sans aucune indication typographique; deux éditions, sans indication de lieu ni d'imprimeur, datées l'une de 1473 et l'autre de 1477; puis les éditions données à Pavie en 1485, à Venise en 1490 et 1495. Celle que nous avons consultée porte le titre suivant: *Super aphorismos,*

tions, sur le traité de Galien intitulé Μικροτέχνη[1]; enfin un commentaire et des questions sur le premier livre du *Canon* d'Avicenne[2].

Ces traités médicaux, il est difficile de ne les point juger comme le faisait Louis Vivès, et le jugement qu'il en portait est fort dur:

« Il faut voir, écrivait-il au sujet de la décadence de la Médecine[3], les chicanes et les complications introduites par Jacques de Forli; elles ne sont ni moins épineuses ni moins inutiles que les discussions de Suicet; elles ne le cèdent à celles-ci ni pour la prolixité ni pour l'ennui. »

Les *cavillationes,* les *tricæ* dont se plaint Louis Vivès sont encore, aux *Questions sur les aphorismes d'Hippocrate,* contenues en de certaines limites; elles débordent dans les écrits que Jacques de Forli consacre à Galien; là, les *calculationes* qui avaient si étrangement envahi et corrompu la Logique, la Physique et la Théologie de l'École d'Oxford commencent à s'emparer de la Médecine italienne. Il nous suffit d'ouvrir l'*Exposition du* Μικροτέχνη *de Galien* pour y lire des raisonnements tels que celui-ci[4] :

« Supposons que *Sortes* passe de A, qui est le degré extrême de sa santé, à C, qui est le degré extrême de la maladie la

Iacobi Foroliviensis *In Hippocratis aphorismos, et Galeni super eisdem commentarios expositio et quaestiones quamendatissimae. Additis* Marsilii de Sancta Sophia *interpretationibus in eos aphorismos, qui a Iacobo expositi non fuerant.* Venetiis apud Iuntas MDXLVII.

1. Jacobi de Forlivio *Super I, II et III tegni Galeni.* Outre une édition qui ne porte aucune indication typographique, et qui fut sans doute donnée à Padoue ou à Venise, le *Repertorium bibliographicum* mentionne trois autres éditions incunables : Venetiis, 1470; Paduæ, 1475; Papiæ, 1487. L'édition que nous avons lue est la suivante: Iacobi Foroliviensis Medici *Singularis expositio, et quaestiones in artem medicinalem Galeni quae vulgo techni appellatur quamemendatissime* (sic). Venetiis apud Iuntas MDXLVII.

2. Jacobi de Forlivio *Expositio in primum librum Canonis Avicennæ.* Hain énumère les éditions incunables suivantes : édition sans indication typographique donnée à Milan; édition sans date donnée à Pavie; Venise, 1479; Pavie, 1488; sans indication de lieu, 1495; Venise, 1495. Voici le titre de celle que nous avons consultée : Iacobi Foroliviensis Medici *Singularis expositio et quaestiones in primum canonem Avicennae adjecta* Iacobi de partibus *in VII et VIII cap. Doct. ij. Fen. iij. expositione, ac* Ugonis *quæstione, de malitia complexionis diversæ.* Venetiis apud Iuntas MDXLVII.

3. Joannis Ludovici Vivis *De causis corruptarum artium liber Vus.* De philosophia naturæ, medicina et artibus corruptis. De medicina (Io. Ludovici Vivis *Opera,* Basileæ, MDLV, p. 415).

4. Iacobi Foroliviensis *Expositio super libros techni Galeni,* lib. I, text. 6; éd. cit., fol. 6, col. d.

plus proche, de la fièvre par exemple; soit B le degré équidistant des deux extrêmes A et C. Il est évident qu'avant d'atteindre B, *Sortes* atteindra la disposition moyenne entre A et B; il est également évident que le degré B une fois acquis, il acquerra, avant d'atteindre C, la disposition moyenne entre B et C... »

Voilà bien l'appareil de fausse rigueur, le langage inutilement grimé en style mathématique qui rendent insupportable la lecture de Swineshead ou de Dumbleton, d'Heytesbury ou du Calculateur.

Les *calculationes* ne pourraient s'introduire dans le domaine de la Médecine si les notions propres à cette science n'étaient supposées mesurables, si l'on ne prétendait les exprimer en nombres, si l'on n'attribuait à la santé et à la maladie des latitudes divisibles en degrés; Jacques de Forli leur en attribue donc :

« Voici évidemment[1] comment procède l'ordre selon lequel les corps doivent être placés en la latitude de la santé; au premier ordre, se place le corps toujours sain; au second ordre, le corps sain la plupart du temps; au troisième, le corps qui est, la plupart du temps, à l'état neutre; au quatrième, le corps qui est toujours à l'état neutre; au cinquième, celui qui est malade la plupart du temps; au sixième, le corps toujours malade. »

La santé et la maladie sont donc douées d'une latitude qui peut atteindre divers degrés, comme le sont les autres qualités, le chaud et le froid, le sec et l'humide; le raisonnement arithmétique a prise sur celles-là comme il a prise sur celles-ci; aussi le voit-on s'introduire en mainte question composée sur le Μικροτέχνη de Galien, sur le *Canon* d'Avicenne.

Ce que, par l'emploi des latitudes, les physiciens de Paris ou d'Oxford ont dit des qualités peut aussi s'étendre à la santé et à la maladie; c'est ce qui amène Jacques de Forli, en une de ses *Questions sur le Canon d'Avicenne,* à rappeler[2] une

1. Iacobi Foroliviensis *Quæstiones super libros techni Galeni;* liber I, quæstio XI; éd. cit., fol. 91, col. a. — Cf. quæst. XII; éd. cit., fol. 92, col. a.

2. Iacobi Foroliviensis *Quæstiones super duas primas fen primi canonis Abi halyabin sceni*, quæst. VI; éd. cit., fol. 190, col. d.

théorie célèbre de Buridan : En un corps inégalement échauffé, le degré le plus intense de chaleur coexiste avec le plus faible degré de froid, le degré moyen de chaleur avec le degré moyen de froid.

Cette théorie, il l'applique à la Physiologie en une de ses *Questions sur Galien,* ce qui l'amène à citer son propre traité *De intensione formarum :* « Les membres qui sont immédiatement contigus, » écrit-il[1], « peuvent donc réagir les uns sur les autres d'une manière positive suivant les qualités contraires; pour recevoir, à ce sujet, un enseignement plus complet, voyez mon *Traité de l'intensité des formes*, où j'ai touché de la manière probable de sauver la réaction à l'aide de qualités douées d'intensité. »

Louis Vivès accuse Jacques de Forli d'avoir, le premier, introduit en Médecine ces discussions épineuses analogues aux *calculationes* d'Oxford[2]. Il semble que ce reproche ne soit pas tout à fait juste. Avant Giacomo della Torre, les médecins italiens avaient accoutumé de raisonner sur la latitude de la santé et de la maladie; le médecin de Forli n'a fait, sans doute, qu'exagérer la fausse rigueur de ses prédécesseurs et que singer plus complètement la forme du raisonnement mathématique. Le propre témoignage de Jacques de Forli

1. Iacobi Foroliviensis *Quæstiones in librum techni Galeni;* lib. II, quæst. XXXIII; éd. cit., fol. 142, col. c.

2. Parfois, les opinions de Jacques de Forli prêtent à certains rapprochements avec les doctrines qui avaient cours à Oxford; ainsi en est-il des opinions qu'il professe touchant l'horreur du vide : « Le vide ne produit pas d'attraction, si ce n'est dans ce sens... qu'une certaine attraction se produit afin d'empêcher le vide. On pourra argumenter en sens contraire et dire que cette attraction, dont l'effet est positif, doit être une certaine qualité positive; et comme elle n'est pas une qualité élémentaire manifeste, elle doit être un principe occulte ou une propriété occulte qu'il faut nommer forme ou vertu spécifique. A cet argument, nous répondrons que tout principe occulte ou toute propriété occulte ne doit pas être nommé forme ou vertu spécifique, car la forme spécifique, telle qu'on l'entend communément, concerne un agent déterminé et un patient déterminé; mais il n'en est pas ainsi de l'attraction qui se produit afin d'empêcher le vide; en effet, elle convient indifféremment à tout corps; bien qu'à cette attraction concoure un principe occulte qu'une vertu céleste a naturellement imprimé à tout être, principe par lequel la nature de cet être est porté à sauver la continuité des parties de l'Univers, car, par cette continuité, est sauvé l'ordre universel des corps qui constituent l'Univers, ce principe, toutefois, ne mérite pas proprement le nom de forme spécifique. » (Jacobi Foroliviensis *Expositio super duas primas fen primi canonis Avicennæ;* Can. I, fen. I, doct. VI; éd. cit., fol. 63, col. a). — C'est exactement la doctrine que Dumbleton expose en sa *Summa.*

nous peut renseigner à cet égard. Ici[1], il nous apprend que les « anciens Bolonais » distinguaient, pour les dispositions naturelles, une distance de latitude et une distance de nature; « par la première, ils entendaient la distance affectée de degrés dont nous avons parlé ci-dessus, et par la seconde, la distance en perfection ». Là[2], nous voyons des considérations de même nature attribuées « à Gentilis et aux Padouans ».

Jacques de Forli cite fréquemment l'École de Padoue et, d'une manière incessante, les opinions de Gentilis.

Un certain Gentile de Foligno était médecin de Jean XXII; un autre Gentile de Foligno, qui était peut-être fils du précédent, et qui exerça la médecine à Padoue, mourut à Pérouse le 12 juin 1348; c'est de ce dernier que le nom revient si souvent sous la plume de Jacques de Forli.

Ce Gentile de Foligno écrivit abondamment sur les choses de la médecine et ses écrits demeurèrent longtemps célèbres[3]. On a de lui une *Exposition du second livre du canon d'Avicenne*, une *Exposition*, composée en 1346, *de la première fen du quatrième livre du canon d'Avicenne*, un écrit *Sur le cinquième livre de ce canon*, un traité *De majoritate morbi* qui est daté de 1344, un *Traité sur les proportions selon lesquelles il faut mélanger les médecines*, un *Traité des bains*, un livre *Sur les usages de l'eau du bain de Porretta*. Il semble que ce fécond écrivain ait été, au moins pour une part, l'introducteur, en l'étude de la médecine, de ces discussions subtiles auxquelles s'est complu Jacques de Forli. Toutefois, les arguties de Gentilis sont infiniment moins compliquées que celles de Giacomo della Torre et, surtout, elles ne se parent aucunement de la forme mathématique; le goût des *calculationes* n'avait pas encore passé d'Oxford en Italie.

Si les *cavillationes* et les *tricæ* auxquelles se complaît Giacomo della Torre nous semblent souvent mériter les

1. Iacobi Foroliviensis *Quæstiones in librum techni Galeni;* lib. I, quæst. XII; éd. cit., fol. 92, col. a.

2. Iacobi Foroliviensis *Op. laud.*, lib. I, quæst. XVI; éd. cit., fol. 95, col. a.

3. Le *Repertorium bibliographicum* de Hain énumère les multiples éditions incunables de ces écrits.

sarcasmes dont les accablaient les humanistes et dont Louis Vivès s'est armé à leur égard, il s'en faut bien qu'elles aient, à ce point, paru inutiles et fastidieuses aux médecins italiens du XVe siècle; elles plurent singulièrement, au contraire, à bon nombre d'entre eux; les opinions auxquelles cet auteur avait donné son adhésion se trouvaient souvent, dans la suite, embrassées par la foule des médecins, « *tota medicorum caterva,* » selon le mot de Louis Coronel[1].

C'est, sans doute, parmi ces médecins, admirateurs de Jacques de Forli, qu'il nous faut ranger Jean de Casal *(Johannes de Casali),* dont nous ne connaissons rien, sinon une *Quæstio subtilis de velocitate motu alterationis* qui fut imprimée en 1505[2] avec le traité *De latitudinibus formarum* attribué à Oresme, les *Quæstiones* composées sur le même sujet par Blaise de Parme, et le *Tractatus de sex inconvenientibus.*

En dépit des méprisantes critiques de Vivès, la faveur avec laquelle les médecins italiens accueillirent les *calculationes* de Jacques de Forli procédait d'un désir très légitime; ces médecins souhaitaient ardemment de mettre, en leurs discussions, la précision et la rigueur des raisonnements mathématiques; la tentative par laquelle ils se sont efforcés d'y parvenir était assurément prématurée; elle le serait encore aujourd'hui pour la plupart des sujets qu'ils débattaient; du moins, peut-on leur savoir gré d'avoir clairement aperçu cette vérité : toute partie de la Science de la Nature accomplit un progrès considérable au moment où elle devient apte à revêtir la forme mathématique; leur seul tort est d'avoir cru toute proche et tout aisée la réalisation d'un idéal qui nous semble, même aujourd'hui, immensément éloigné.

1. Ludovici Coronel *Op. laud.*, lib. III, cap.: *De compossibilitate qualitatum;* éd. cit., fol. LX, col. c.

2. Cette édition a été décrite au § XIX.

XXV

Comment les doctrines de l'école d'Oxford se sont répandues en Italie.

Si les tendances d'Oxford ont déjà, peut-être, sollicité Jacques de Forli, les doctrines de la grande Université anglaise semblent avoir attendu un peu plus longtemps avant d'entrer de plain-pied dans la Science italienne; leur triomphe se marqua bientôt par la vogue extraordinaire des divers traités dus à Guillaume Heytesbury.

Vers le milieu du xve siècle et dans les années qui remplissent la seconde moitié de ce siècle, un grand nombre de philosophes et de médecins s'attachent à commenter les divers ouvrages du chancelier d'Oxford; malheureusement, la vie de la plupart de ces commentateurs nous est à peu près ou tout à fait inconnue.

C'est ainsi que nous ne savons rien d'un certain Messino qui avait entrepris de commenter le traité *De tribus prædicamentis* inséré par Heytesbury en ses *Regulæ solvendi sophismata*. Messino mourut sans avoir achevé son commentaire; il le laissa interrompu au milieu du chapitre consacré au mouvement d'altération; Gaëtan de Tiène y mit une fin; le traité de Messino, ainsi complété, fut imprimé, en 1494[1], dans la collection des œuvres d'Hentisberus.

Gaëtan de Tiène qui a terminé le traité que Messino n'avait pu achever, fut, des Universités italiennes, vers le milieu du xve siècle, l'un des maîtres les plus réputés. Né à Vicence d'une famille illustre, Gaëtan fut, à Padoue, élève de Paul de Venise; il enseigna longtemps avec éclat en cette même ville de Padoue, où il mourut en 1465. Fière du lustre qu'il avait jeté sur elle, la famille de Tiène donna souvent, par la suite, à ceux qui naissaient d'elle, le prénom de Gaëtan;

1. *Tractatus* Gulielmi Hentisberi *de sensu composito et diviso...*, Venetiis, 1494; fol. 62, col. c, à fol. 62, col. d. — Cette édition a été décrite au paragraphe XX.

aussi un autre Gaëtan de Tiène naquit-il en 1480; après avoir fondé l'ordre de Théatins, celui-ci mourut en 1547; il eut l'honneur de la canonisation.

Le philosophe Gaëtan de Tiène a consacré une bonne part de son inlassable activité à commenter les divers traités de Guillaume Heytesbury.

Non content d'avoir donné une fin à l'opuscule *De tribus prædicamentis* qu'avait écrit Messino, Gaëtan a composé, sous le nom de *Recollectæ*, une œuvre étendue où il commente de très près, et souvent phrase par phrase, les *Regulæ solvendi sophismata* du Dialecticien anglais; ce commentaire a été imprimé avec les *Regulæ*, en 1494, dans la collection des œuvres de Guillaume Heytesbury[1].

Gaëtan de Tiène a également commenté, sophisme par sophisme, les *Sophismata* d'Hentisberus. Imprimé une première fois à Venise en 1483, ce commentaire, joint à l'œuvre qu'il se proposait d'éclaircir, fut joint, en 1494, à l'édition des traités d'Heytesbury[2].

Cette édition nous fait connaître, en outre, un certain nombre d'autres commentaires que les écrits du Logicien d'Oxford ont fait éclore en l'Italie du xve siècle.

Nous y voyons[3], par exemple, qu'un certain Simon de Lendinara *(de Lendenaria)* a, comme Gaëtan de Tiène, commenté, article par article, les trente-deux *Sophismata* du Maître.

Nous y lisons également[4] un traité *Du mouvement local,* composé par un nommé Ange de Fossombrone *(Angelus Forsemproniensis)* à propos de ce qu'Hentisberus a écrit sur le même sujet.

Ce traité d'Ange de Fossombrone avait déjà été imprimé[5];

1. *Tractatus* Gulielmi Hentisberi *de sensu composito et diviso...*, éd. cit., fol. 7, col. b, à fol. 52, col. b.

2. *Tractatus* Gulielmi Hentisberi *de sensu composito et diviso...*, éd. cit., fol. 81, col. b, à fol. 170, col d.

3. *Tractatus* Gulielmi Hentisberi *de sensu composito et diviso...*, éd. cit., fol. 171, col. a, à fol. 183, col. c.

4. *Tractatus* Gulielmi Hentisberi *de sensu composito et diviso...*, éd. cit., fol. 64, col. a, à fol. 73, col. a.

5. Angeli de Fossambruno *Tractatus de velocitate motus.* Colophon: Finis secundi tractatus de vellocitate motus augmentationis secundum angelum de fosambruno... s. l. a et typ. nom. (Pavia, Hieronymus de Durantibus, circa 1485) (Hain, *Repertorium bibliographicum,* n° 7309).

mais, comme nous l'apprend la seconde édition[1], cette première édition ajoutait, au traité du mouvement local, un second traité sur le mouvement d'augmentation qui avait été purement et simplement emprunté à l'ouvrage de Messino.

Un médecin de Florence, mort en l'an 1500, Bernard Torni ou Tornio, ayant lu ce traité d'Ange de Fossombrone, y découvrit des assertions qui lui semblèrent erronées; afin de corriger ces défauts, il composa, à son tour, des *Annotata* sur le traité *De motu locali* d'Heytesbury; en ces *Annotata*, il ne se contentait pas de discuter les dires d'Ange de Fossombrone, mais aussi ceux de Jacques de Forli; bien que déjà anciennes, les assertions de ce dernier étaient encore objets d'actives controverses, car Bernard Torni nous parle des discussions qu'il eut, à leur sujet, avec Jean-Pierre Apollinaire *de Arculis*[2] et le célèbre Jean Marliano, que nous retrouverons dans un instant.

Les *Annotata* de Bernard Torni furent, tout d'abord, imprimés à Pise[3], en 1484, en même temps qu'un écrit d'un autre florentin, François Raphaël, intitulé : *Verificatio universalis in regulas Aristotelis de motu;* le traité de François Raphaël était une discussion de la Dynamique qu'Aristote propose au VIIe livre des *Physiques*.

Les *Annotata* de Bernard Torni furent imprimés une seconde fois, en 1494, dans la collection des œuvres d'Hentisberus[4].

Bien que spécialement consacrés au commentaire des écrits

1. *Tractatus* Gulielmi Hentisberi *de sensu composito et diviso...*, fol. 73, col. b.

2. C'est sans doute ce même Apollinaire qui eut, avec Pierre de Mantoue, une controverse touchant l'instant initial et l'état final, et composa, à ce sujet, un écrit daté du 2 décembre 1450 [*Illustris philosophi et medici Apolinaris Offredi Cremonensis de primo et ultimo instanti in defensionem communis opinionis adversus Petrum Mantuanum.* Imprimé à Colle, en 1478, par Maître Bonus Gallus, et, peut-être à Pavie, en 1482, par un typographe inconnu (Hain, *Repertorium bibliographicum,* n° 12005, et T. de Marinis, catalogue de *Manuscrits, autographes, incunables et livres rares,* Florence, 1911, n°s 295 et 296.)]

3. *Verificatio universalis in Regulas Aristotelis de motu non recedens a communi mathematicorum doctrina;* præced. : *Auctoris* Raphaelis Francisci Florentini *ad Casparem Elephantucium Patricium Bononiensem scripta epistola* — Bernardi Tornij Florentini *Medici ac Philosophi in Capitulum de Motu Locali Hentisberi quedam annotata incipiunt.* — Colophon : Finis quorundam dictorum supra capitulo de motu locali Hentisberi cum quibusdam conclusionibus per Bernardum Tornium Florentinum pisis impressa anno domini Mccccclxxxiiij.

4. *Tractatus* Gulielmi Hentisberi *de sensu composito et diviso...*, éd. cit., fol. 73, col. c, à fol. 77, col. c.

d'Heytesbury, les divers traités que nous venons de citer ont, pour la plupart, éprouvé non seulement l'influence du Chancelier d'Oxford, mais aussi celle du Calculateur; la vogue de celui-ci, en effet, suivit de près la vogue de celui-là; Gaëtan de Tiène qui a si grandement contribué à répandre, dans les Universités italiennes, l'étude d'Hentisberus, paraît avoir introduit, en ces Universités, le traité de ce Calculateur que l'on allait confondre avec Swineshead.

« *Penes quid habeant intensio et remissio qualitatis attendi?* En fonction de quoi faut-il déterminer l'intensité ou la rémission d'une qualité? » C'est par l'examen de cette question que Riccardus de Ghlymi Eshedi inaugurait son traité. Un des chapitres de ce traité avait pour objet l'étude de la réaction des qualités contraires les unes sur les autres, du chaud sur le froid, du sec sur l'humide. Les opinions admises par le Calculateur touchant l'intensité et la rémission d'une part, touchant la réaction, d'autre part, eurent le don d'attirer, avec une singulière force, l'attention des philosophes italiens.

Gaëtan de Tiène avait écrit un traité *De intensione et remissione formarum*[1], à la fin duquel il abordait également le problème de la réaction entre qualités contraires; il ne paraît pas qu'au moment où il rédigea ce traité, il eût connaissance de l'ouvrage du Calculateur, car il n'y fait aucune allusion; toute son argumentation vise le traité de même titre composé par Jacques de Forli.

Gaëtan remarque, au cours de cette argumentation, que Giacomo Fosinfronte a subi l'influence de l'École d'Oxford; le médecin de Forli ayant soutenu, touchant l'échauffement des corps, une opinion compliquée, « c'est, dit Gaëtan[2], une objection anglaise, — *sed hæc oppositio est britannica.* » Pierre Pomponace, d'ailleurs, discutant plus tard certaines opinions de Jacques de Forli, fait également remarquer[3] qu'elles s'iden-

1. Nous avons décrit, au § XX, les deux éditions qui sont venues à notre connaissance, de ce traité et du traité *De reactione*.

2. Gaietani de Thienis *Tractatus de intensione et remissione formarum;* cap. III; éd. 1522, fol. 86, coll. c et d.

3. Petri Pomponatii Mantuani *Tractatus de reactione;* sectio I, cap. II; fol. 21, col. c de l'édition de 1525 qui sera décrite plus loin.

tifient avec celles que le Calculateur soutenait sur le même sujet.

Quelque temps après avoir donné son *Tractatus de intensione et remissione formarum*, Gaëtan de Tiène composait un *Tractatus de reactione;* cette fois, le Philosophe vicentin connaissait l'écrit de Riccardus de Ghlymi Eshedi : « En la question de la réaction, » écrivait-il au commencement de son opuscule, « les anciens aussi bien que les modernes ont imaginé des thèses diverses. Dernièrement, un certain traité, récemment composé sur cette matière, est venu entre mes mains; après que j'en eus achevé la lecture, il m'a incité à écrire quelque chose touchant ce que je pense de la réaction. En cet opuscule, je n'ai pas l'intention de traiter à fond les opinions de tous les philosophes, critiquant chacune des assertions qu'ils ont émises, comme plusieurs s'efforcent de le faire. Je veux seulement discuter deux opinions : la première est l'opinion qui est affirmée dans le susdit traité; la seconde est celle que j'ai suivie dans les commentaires que j'ai donnés sur le troisième livre des *Physiques*. »

En son *Tractatus de reactione*, Gaëtan de Tiène ne donne aucun nom à l'auteur du traité qu'il discute; mais dans les ouvrages qu'il a composés par la suite, il le désigne toujours par le surnom de Calculateur.

La discussion menée contre le Calculateur, en son *Tractatus de reactione,* par Gaëtan de Tiène allait mettre celui-ci aux prises avec un des plus célèbres médecins de ce temps-là; nous voulons parler de Jean Marliano, qui fut médecin de Jean Galeasz Sforza, et qui mourut à Milan, sa ville natale, en 1483.

Au *Tractatus de reactione* de Gaëtan, Marliano opposa — et ce fut le premier écrit du jeune médecin — un traité de même titre; il y tenait certaines des thèses proposées par le Calculateur et combattait la doctrine de Gaëtan de Tiène. Il semble que cet écrit fût le premier où le mystérieux Ricardus de Ghlymi Eshedi eût reçu le surnom de Calculateur. « Cet homme, dit Pierre Pomponace[1] en parlant de Marliano, avec

1. Petri Pomponatii Mantuani *Tractatus de reactione*, sectio I, cap. I; fol. 24, col. b. de l'édition de 1525, décrite un peu plus loin.

son Calculateur (car c'est ainsi qu'il l'appelle continuellement), tient l'avis suivant : ... » Gaëtan riposta par un opuscule où il tentait de défendre sa théorie contre les attaques de Marliano. Celui-ci, à son tour, répliqua[1].

Cette polémique entre deux des philosophes les plus célèbres de l'Italie dut attirer très vivement l'attention de tous ceux que préoccupaient les problèmes scolastiques ; elle dut contribuer grandement à répandre parmi eux la renommée de l'ouvrage composé par le Calculateur. D'ailleurs, le débat sur les diverses théories de la réaction se prolongea bien après la mort de Gaëtan de Tiène et de Jean Marliano ; il était encore ardent au XVIe siècle. En 1515, Pierre Pomponace donnait[2] un traité *De reactione* dont l'objet principal était la discussion des doctrines du Calculateur et de Jean Marliano. C'est également contre « un certain philosophe, anglais d'origine, nommé Suiset et surnommé le Calculateur », que le même Pierre Pomponace avait, en 1514, composé un *Tractatus de intensione et remissione formarum*. Ni Marliano ni Gaëtan n'avaient confondu le Calculateur avec Swineshead. Mais, dès 1480, l'imprimerie avait vulgarisé cette confusion.

1. Les deux écrits de Marliano, avec la riposte de Gaëtan de Tiène au premier de ces écrits, sont imprimés en la collection suivante : *Clarissimi philosophi et medici* Iohannis marliani mediolanensis *disputatio cum Magistro Ioanne de Arculis in diversis materiis ad philosophiam et utramque partem medicinæ pertinentibus — Clarissimi philosophi ac medici* Iohannis Marliani *de reactione subtilissimus tractatus et iuventutis sue opus primum — Clarissimi philosophi* Gaietani de tienis *tractatus subtilissimus quo conatur improbatam suam in materia de reactione opinionem deffendere — Clarissimi philosophi et medici* Iohannis Marliani *secundus tractatus in materia de reactione ab eodem editus in Prestantissimi philosophi Gaietani de tienis opinionem in eadem materia male in precedenti eiusdem tractatu corroboratam esse ostenderet suamque opinionem defensaret. — Difficultates quedam misse per subtilissimi* (sic) *doctorem ac philosophorum monarcham d. M.* Io. de Marliano *de philippo adjute veneto potentem* (sic) *ab eo dari responsiones.* Colophon : Expliciunt opera subtilissima Clarissimi artium ac medicine doctoris Iohannis Marliani ducalis phisici primi sue etatis omnium philosophorum principis. Scilicet Questio de proportionibus. De reductione aque calide. Probatio cujusdam consequentie calculatoris in de motu locali. Uterque tractatus de reactione cum tractatu Gaietani. Conclusiones quedam cum responsionibus ac replicationibus domini Philippi adiute. Laus deo. S. l. a. et typ. n. (Papiæ, Damianus Confalonierus).

2. Petri Pomponatii Mantuani *Tractatus acutissimi, utilissimi, et mere peripatetici. De intensione et remissione formarum ac de parvitate et magnitudine. De reactione. De modo agendi primarum qualitatum. De immortalitate anime. Apologie libri tres. Contradictoris tractatus doctissimus. Defensorium autoris. Approbationes rationum defensorii, per* Fratrem Chrysostomum *Theologum ordinis predicatorii divinum. De nutritione et augmentatione.* Colophon : Venetiis impressum arte et sumptibus heredum quondam domini Octaviani Scoti, civis ac patritii Modoetiensis : et sociorum. Anno ab incarnatione dominica. MDXXV. calendis Martij.

Si les chapitres consacrés par le Calculateur à l'intensité et à la rémission des formes, à la réaction des qualités contraires ont, tout particulièrement, attiré l'attention des maîtres italiens, il ne faudrait pas croire que ceux-ci eussent délaissé les autres chapitres écrits par le même auteur et, spécialement, celui où il traitait du mouvement local.

A ce chapitre, il est vrai, non plus qu'au reste du livre composé par Riccardus de Ghlymi Eshedi, on ne trouve aucune allusion dans le traité *De tribus prædicamentis* qu'a écrit Messino; il est permis de penser que celui-ci n'a pas eu connaissance du Calculateur.

Gaëtan de Tiène avait déjà lu cet auteur lorsqu'il commenta les *Regulæ* d'Heytesbury; en exposant, en effet, le traité intitulé : *De incipit et desinit*, il invoque [1] une opinion du Calculateur touchant l'intensité des formes; lorsqu'il traite du mouvement d'augmentation et de diminution, il fait connaître [2] certaine opinion du Chancelier d'Oxford et ajoute : « Il faut remarquer que le Calculateur est d'une opinion contraire... Il argumente d'un grand nombre de manières contre l'opinion de Tisberus. » Toutefois, en ce que Gaëtan dit du mouvement local, nous ne reconnaissons rien qui soit emprunté à Ricardus de Ghlymi Eshedi.

Jean Marliano s'est grandement intéressé au chapitre consacré par le Calculateur à l'étude du mouvement local. Il en a tiré parti en l'opuscule où il s'est occupé de la relation, objet constant des recherches des mécaniciens de ce temps, entre la puissance qui meut un mobile, la résistance qui le retient et la vitesse du mouvement pris par ce mobile; imprimé à Pavie en 1482 [3], cet opuscule fut ensuite reproduit dans la collection des écrits de Marliano. Cette collection renferme, d'ailleurs, une autre pièce où le Médecin milanais

1. *Tractatus* Gulielmi Hentisberi *de sensu composito et diviso...*, éd. Venetiis, 1494, fol. 29, col. b.

2. *Tractatus* Gulielmi Hentisberi *de sensu composito et diviso...*, éd. cit., fol. 52, col. b.

3. Iohannis Marliani *sua etate philosophorum et medicorum principis et ducalis physici primi de Proportione motuum in velocitate questio subtilisima incipit...* Colophon : Impressum Papiæ per Damianum de comphalonerii de binascho. Die 16 Decembris anni M. 482. Amen. — Cette pièce est intitulée : *Questio de proportionibus* en la collection des œuvres de Jean Marliano.

s'attache à prouver une proposition que le Calculateur avait avancée en son chapitre *De motu locali.*

Le nom du Calculateur, pas plus, du reste, qu'aucun autre nom, ne figure au traité *De motu locali* composé par Ange de Fossombrone; mais cet auteur formule[1] toute une suite de règles sur les changements qu'éprouve la vitesse d'un mobile lorsqu'on fait varier soit la puissance, soit la résistance; ces règles sont précisément celles auxquelles Riccardus de Ghlymi Eshedi avait consacré, dans son ouvrage, le chapitre du mouvement local.

Bernard Torni, dans son opuscule *De motu locali*, cite à plusieurs reprises[2] le Calculateur; d'ailleurs, pas plus que Gaëtan de Tiène ni que Jean Marliano, il n'adjoint à ce surnom le nom de Suiseth.

Nous trouvons, au contraire, ce nom et ce surnom unis ensemble en un écrit d'un averroïste célèbre, professeur illustre de l'Université de Padoue, Alessandro Achillini de Bologne (1463-1512). Cet écrit, intitulé *De distributionibus ac de proportione motuum*, fut imprimé à Bologne, par Benedictus Hectoris, en 1494; sous ce titre : *De proportionibus motuum*, il fut compris dans les éditions des *Alexandri Achillini Opera* que Hieronymus Scotus donna à Venise en 1545, 1551 et 1568[3]. En cette étude sur la relation qui lie la vitesse du mobile aux grandeurs de la puissance et de la résistance, Achillini cite à plusieurs reprises[4] le Calculateur; mais en une circonstance[5], il le nomme Suiset le Calculateur; en cette circonstance, il l'associe à Nicole Oresme et fait de tous deux des maîtres soumis à l'influence de Thomas Bradwardine. Très érudit, Achillini joint encore à ces noms ceux de Tisberus[6] (Heytesbury) et de Marliano[7].

1. *Tractatus* Gulielmi Hentisberi *de sensu composito et diviso...*, éd. Venetiis, 1494, fol. 69, col. c, à fol. 70, col. d.

2. *Tractatus* Gulielmi Hentisberi *de sensu composito et diviso...*, éd. cit., fol. 73, col. d, et fol. 76, col. a.

3. L'édition de ces mêmes *Opera* donnée à Venise, sans nom d'éditeur, en 1508, ne contient pas l'opuscule *De proportionibus motuum.*

4. Alexandri Achillini Bononiensis *philosophi celeberrimi Opera omnia in unum collecta...* Venetijs apud Hieronymum Scotum MDXLV; fol. 190, col. c; fol. 191, col. a; fol. 193, col. b; fol. 195, col. b.

5. Alessandro Achillini, *ibid.*, fol. 185, col. c.

6. Alessandro Achillini, *ibid.*, fol. 192, col. d.

7. Alessandro Achillini, *ibid.*, fol. 192, col. c.

Achillini, nous venons de le dire, a prononcé le nom de Nicole Oresme; mais il n'a visé que le *Traité des proportions* composé par cet auteur. Bernard Torni, lui, connaît le traité *De difformitate qualitatum*, encore qu'il le désigne sous le titre inexact de *Sophismata*. A la fin de son traité *De motu locali*, il écrit[1] : « Ces jours-ci, comme je me trouvais en vacances, il me souvint d'une certaine conclusion que Nicole Oresme a démontrée dans ses *Sophismata* et qu'il dit être étonnante. La conclusion est belle, dirai-je, mais la démonstration en est extrêmement belle. »

La conclusion, ou plutôt les deux conclusions de Nicole Oresme qui excitent à ce point l'admiration de Bernard Torni, ce sont celles que nous avons résumées en l'article XVIII; une heure a été divisée en *parties proportionnelles* de raison $\frac{1}{2}$; pendant chacune de ces parties, un mobile se meut de mouvement uniforme ou bien, alternativement, de mouvement uniforme et de mouvement uniformément accéléré; d'une partie à la suivante, la vitesse de ce mouvement croît suivant une certaine loi; Oresme évalue le chemin qu'en l'heure entière, le mobile a décrit.

Bernard Torni reprend les démonstrations de ces deux conclusions et il les modifie afin de leur donner une forme purement arithmétique, exempte de tout emploi des coordonnées; il résout, en outre, par une méthode semblable, deux problèmes analogues : l'un où l'heure est divisée en *parties proportionnelles* de raison $\frac{1}{3}$, l'autre où elle est divisée en parties proportionnelles de raison $\frac{2}{3}$. « Sur le fondement qu'Oresme a établi, disait Bernard Torni, je ferai reposer quelques conclusions nouvelles, et je démontrerai les siennes par un autre moyen; mais j'estime que le principe est, à lui seul, plus de la moitié de l'œuvre; aussi, plutôt que de penser que tout est sorti de moi, j'aimerais mieux que vous crussiez que tout est venu de lui. »

Cette modestie seyait d'autant mieux à Bernard Torni qu'il n'était pas le premier à mettre sous forme purement arithmé-

1. *Tractatus* Gulielmi Hentisberi *de sensu composito et diviso...*, éd. Venetiis, 1494; fol. 76, col. d.

tique les démonstrations de Nicole Oresme; cette tâche, le Calculateur l'avait accomplie pour le premier problème, et, pour le second, on la voyait menée à bien dans l'opuscule intitulé : *A est unum calidum.*

Or Bernard Torni qui, comme tous ses contemporains, avait étudié le premier ouvrage, avait aussi lu le second; en son traité *De motu locali*, il citait[1] : « *Illud sophisma : A est unum calidum.* »

Par l'exemple de Bernard Torni, nous voyons à quel point les Italiens, durant la seconde moitié du *Quattrocento*, étaient curieux de tous les écrits parisiens ou anglais où l'on traitait de la latitude des formes; nous allons rechercher maintenant ce qu'ils avaient recueilli parmi les idées fécondes que ces écrits renfermaient.

Bien que certains d'entre eux, comme Bernard Torni, connussent le traité *De difformitate qualitatum* composé par Nicole Oresme, nous ne voyons pas qu'aucun d'eux eût, dans ses raisonnements, suivi la méthode géométrique inaugurée par ce traité. Comme les maîtres d'Oxford, les Italiens conduisent toujours leur argumentation par une voie purement arithmétique qui ne requiert l'emploi d'aucune figure.

Parfois, cependant, les auteurs de traités ou, tout au moins, les copistes ou les imprimeurs qui, au XVe siècle, ont reproduit ces traités tracent, à côté de la déduction arithmétique, la figure qui permettrait de la reprendre selon la méthode d'Oresme; cette figure devient ainsi une véritable illustration qui, sans être indispensable à l'intelligence du texte, fait collaborer l'imagination à cette intelligence.

Les illustrations de ce genre abondent en l'édition qui fut donnée à Venise, en 1494, du commentaire composé par Gaëtan de Tiène aux *Regulæ* de Heytesbury; elles sont adjointes non seulement aux éclaircissements rédigés par Gaëtan, mais encore au texte même de Heytesbury, dont les manuscrits originaux ne contenaient assurément aucune figure.

Un exemple nous montrera quelle sorte de relation était établie entre l'argumentation et l'illustration.

1. *Tractatus* Gulielmi Hentisberi *de sensu composito et diviso...*, éd. cit., fol. 76, col. a.

En ses *Regulæ*, au traité *De tribus prædicamentis*, Heytesbury s'était exprimé en ces termes[1] :

« Quant à l'espace qui doit être parcouru par un mobile qui acquiert uniformément une latitude de mouvement commençant à zéro et aboutissant à un certain degré fini, on a dit plus haut que tout ce mouvement et que toute cette acquisition correspond à son degré moyen. »

Gaëtan de Tiène ajoute :

« Le Maître dit ici que l'on peut, à l'aide de ce qui précède, prouver et rendre évidente la règle suivante : Soit un mobile qui se meut d'un mouvement de plus en plus intense et uniformément difforme, depuis le degré zéro jusqu'à un certain degré; il parcourt le même chemin que si, pendant le même temps, il avait été mû uniformément, d'un mouvement égal au degré moyen de cette latitude uniformément difforme qui commence à zéro et finit au degré qui la doit terminer. Cette règle, le Maître ne la prouve pas, mais il dit qu'elle peut être prouvée, et cela est vrai; je le démontre ainsi : Le degré moyen entre 0 et 4 est égal à 2, comme on l'a prouvé ci-dessus; ajoute maintenant tous les degrés qui surpassent 2 aux autres parties qui n'atteignent pas 2 et tu auras 2. »

Ce raisonnement ou, plutôt, ce semblant de raisonnement ne fait appel à aucune figure; l'imprimeur, cependant, place immédiatement au-dessous le dessin que voici :

Nous reconnaissons, en ce croquis, celui qu'il convient de tracer lorsque l'on veut déduire le raisonnement d'Oresme; et, en fait, ce que Gaëtan a dit est bien une sorte de résumé, grossièrement esquissé, de l'argumentation de Nicole Oresme.

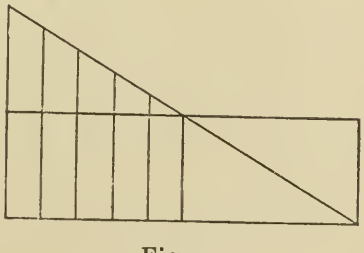


Fig. 2.

Sans être des instruments de raisonnement, de telles figures parlent aux yeux et les contraignent de seconder le travail de l'intelligence. L'usage en devint

1. *Tractatus* Gulielmi Hentiberi *de sensu composito et diviso...*, éd. cit., fol. 4o, col. d.

fréquent en Italie; ainsi abondent-elles au traité *De motu locali* d'Ange de Fossombrone; ainsi voyons-nous Achillini en user au quatrième *Quodlibet*[1] de son traité *De intelligentiis*, au troisième livre[2] de son traité *De elementis*.

La remarque que nous venons de faire justifie, croyons-nous, cette première assertion : Sans échapper entièrement à l'influence parisienne, les logiciens italiens qui étudiaient la latitude des formes ont surtout suivi la méthode d'Oxford. Ajoutons, d'ailleurs, qu'ils l'ont suivie avec beaucoup plus d'ordre et de clarté que les maîtres anglais.

Que faut-il entendre par vitesse, à chaque instant, en un mouvement non uniforme? Précisant une vague indication de Heytesbury[3], Messino tente[4] de répondre à cette question; Ange de Fossombrone reprend[5], d'une manière plus explicite et plus claire, ce que Messino avait dit. Reproduisons donc ici ce que contiennent d'essentiel les remarques d'Ange de Fossombrone :

« En un mouvement qui, constamment, est difforme, la vitesse ne doit pas être évaluée par l'espace que le mobile parcourt pendant tout le temps que dure ce mouvement; mais à chacun des instants du temps qui mesure ce mouvement, le mobile se meut avec telle ou telle vitesse. La vitesse d'un tel mobile [à un certain instant] doit être évaluée au moyen de l'espace qu'il parcourrait en tant de temps si, pendant ce temps, il se mouvait uniformément avec le même degré qu'en cet instant. »

On constate, sans étonnement d'ailleurs, que nos logiciens n'entrevoyaient aucunement l'idée de définir la vitesse instantanée comme la dérivée du chemin parcouru par rapport au temps employé à le parcourir; une telle pensée était encore bien éloignée de leur raison.

En l'étude de la vitesse du mouvement local, le *De primo*

1. Alexandri Achillini *Opera*, Venetiis, 1545; fol. 21, col. a.
2. *Ibid.*, fol. 132, col. b.
3. *Tractatus* Gulielmi Hentisberi *de sensu composito et diviso...*, Venetiis, 1494; fol. 38, col. d.
4. *Ibid.*, fol. 54, col. a.
5. *Ibid.*, fol. 66, col. c, à fol. 67, col. a.

motore de Swineshead introduisait[1] cinq latitudes distinctes qu'il dénommait ainsi :

Latitudo motus localis;
Latitudo velocitatis latitudinis primæ;
Latitudo tarditatis ejusdem;
Latitudo acquisitionis latitudinis motus localis;
Latitudo deperditionis ejusdem latitudinis.

Nous avons dit[2] comment ces deux dernières latitudes nous paraissaient devoir correspondre à l'accélération positive et à l'accélération négative, et nous avons entendu définir plus clairement ces accélérations par William Heytesbury.

En son commentaire au traité *De tribus prædicamentis* de Guillaume Heytesbury, Gaëtan de Tiène distingue[3], comme le Chancelier d'Oxford, deux latitudes qu'il nomme *latitudo motus* et *latitudo intensionis motus;* en ce qu'il dit de la première, nous reconnaissons sans peine la vitesse instantanée; de la seconde, il arrive moins aisément à donner une définition précise; mais que la notion d'accélération soit celle qu'il a en vue, nous n'en doutons guère lorsque nous l'entendons déclarer qu'en un mouvement uniformément difforme, l'*intensio motus* est uniforme; ou bien encore lorsque nous lui entendons dire : « *Latitudo motus attenditur penes spatium tanquam penes effectum; latitudo intensionis motus attenditur penes latitudinem motus partibiliter acquisitam.* » Il résulte, en effet, de cette dernière formule que la *latitudo intensionis motus* est à la *latitudo motus* ce que celle-ci est à l'espace parcouru; en d'autres termes, que la *latitudo intensionis motus* est la vitesse de la vitesse.

Gaëtan de Tiène reprend, d'ailleurs, un peu plus loin[4] ces considérations sur la *latitudo motus* et la *latitudo intensionis motus;* il s'attache à démontrer ces deux conclusions :

En un mouvement où la *latitudo intensionis motus* est uni-

1. Bibliothèque Nationale, fonds latin, manuscrit n° 16621, fol. 74, v°.
2. Voir § XXIII.
3. *Tractatus* Gulielmi Hentisberi *de Sensu composito et diviso...*, éd. cit., fol. 43, coll. a et b.
4. *Ibid.*, fol. 44, coll. c et d.

forme, la *latitudo motus* et, partant, le mouvement lui-même sont uniformément difformes.

En un mouvement où la *latitudo intensionis motus* est uniformément difforme, la *latitudo motus* et le mouvement sont difformément difformes.

Plus nettement que Gaëtan de Tiène, Messino précise[1] la distinction qu'il faut établir entre la *latitudo motus* et la *latitudo intensionis motus;* de plus, il donne la première comme synonyme de la vitesse *(velocitas motus)* et la seconde comme synonyme de l'accélération *(velocitatio motus);* écoutons-le :

« De même que tout ce qui se meut, se meut d'une manière uniforme ou d'une manière difforme, ainsi tout mobile qui accélère *(intendit)* son mouvement l'accélère d'une manière uniforme ou d'une manière difforme. Il [Heytesbury] définit[2] donc ce que c'est qu'accélérer uniformément un mouvement; il dit qu'un mobile accélère uniformément un mouvement lorsque, en toute partie égale du temps, il acquiert une égale latitude de mouvement ou de vitesse; de même qu'il a été dit précédemment qu'un mobile se meut uniformément s'il parcourt un espace égal en toute partie égale du temps. Dans le cas qui nous occupe, on traite de l'*intensio motus* de telle sorte que l'*intensio* se comporte à l'égard du mouvement ou de la latitude du mouvement exactement comme le mouvement ou la latitude du mouvement se comporte à l'égard de l'espace réel.

» Aussi faut-il remarquer que l'*intensio motus* ne se nomme pas vitesse du mouvement *(velocitas motus)* mais bien accélération ou acquisition du mouvement *(velocitatio*[3] *vel acquisitio motus)*... Lorsqu'une telle acquisition existe, on dit que le mouvement croît en intensité, car il est alors de plus en plus rapide *(velocior et velocior)*, en sorte qu'il s'accélère *(velocitatur)*. C'est pourquoi on distingue entre la vitesse d'un mouvement *(velocitas motus)* et l'accélération *(velocitatio)* de ce même

1. *Ibid.*, fol. 54, coll. a et b.

2. En réalité, on ne retrouve, dans le traité d'Heytesbury, aucune des précisions que Messino lui prête si heureusement.

3. En cet endroit, l'imprimeur, par une erreur qui saute aux yeux, a mis *velocitas* pour *velocitatio;* le mot *velocitatio* est correctement employé un peu plus bas.

mouvement. Comme je l'ai prouvé ailleurs, la vitesse d'un mouvement peut être constamment de plus en plus grande tandis que l'accélération en est de plus en plus petite. »

La distinction entre la *latitudo motus* et la *latitudo intensionis motus* est reprise avec une grande netteté[1] par Ange de Fossombrone en son traité *De motu locali;* traduisons ici quelques passages de ce traité :

« Pour comprendre ce qui va suivre, il faut savoir que le mouvement *(motus)* diffère de l'*intensio motus*,... et que la vitesse du mouvement *(velocitas motus)* diffère également de la *velocitas intensionis motus*. Le mouvement et l'*intensio motus* diffèrent, car, parfois, il y a mouvement sans qu'il y ait *intensio motus;* c'est ce qui a lieu au mouvement uniforme, où le mouvement ne devient nullement plus intense. De même la vitesse du mouvement et la *velocitas intensionis motus* sont différentes; on voit, en effet, que là où il y a vitesse du mouvement, il peut ne pas y avoir de *velocitas intensionis motus;* ainsi en est-il dans le mouvement uniforme, où le mouvement ne croît nullement en intensité.

» Elles diffèrent encore pour une autre raison qui est celle-ci : L'effet de la vitesse du mouvement est l'espace qui a été parcouru; mais l'effet de la *velocitas intensionis motus* est la *latitudo motus* qui a été acquise...

» Remarquons à ce propos qu'un mobile est dit se mouvoir de mouvement local uniforme lorsque, toutes choses égales d'ailleurs, en des parties égales de temps, il parcourt des espaces égaux; de même on dit qu'il se meut avec un *motus intensionis* uniforme ou qu'il s'accélère *(intenditur)* uniformément lorsqu'en des parties égales et quelconques du temps pendant lequel dure le mouvement, il acquiert des latitudes égales de mouvement...

» Inversement, on dit que l'*intensio motus* est difforme ou que le mouvement s'accélère *(intenditur)* d'une manière difforme, s'il acquiert, en des temps égaux, des latitudes de mouvement inégales...

» Dès lors, il nous faut imaginer que la *latitudo motus* uni-

1. *Ibid.*, fol. 67, coll. c et d.

formément difforme correspond à la *latitudo intensionis motus* uniforme et inversement; il y a là, en effet, latitude uniforme de l'*intensio* et latitude uniformément difforme du mouvement ».

Nous sommes désormais autorisé par les maîtres italiens eux-mêmes à substituer les mots : mouvement uniformément accéléré, aux mots : mouvement uniformément difforme.

Ces maîtres, que savaient-ils de la loi qui, en un mouvement uniformément accéléré, relie le chemin parcouru par le mobile au temps employé à le parcourir? Cette loi, elle était, nous l'avons vu, regardée comme vérité acquise par Paul Nicoletti de Venise; nous ne serons point étonnés de voir que ses successeurs la connaissent et en admettent l'exactitude.

Élève de Paul de Venise, Gaëtan de Tiène avait dû être, de bonne heure, instruit de cette règle; nous avons vu comment, au commentaire des *Regulæ* d'Heytesbury, il en esquissait une démonstration qui semblait inspirée de Nicole Oresme; mais il l'invoquait déjà en un écrit qui semble être de ses premiers, en son *Commentaire à la Physique d'Aristote*[1]; il y repoussait un mode de définition proposé pour une qualité, « parce que la latitude uniformément difforme ne correspondrait pas à son degré moyen ».

Messino admet[2] également l'exactitude de cette règle. « La seule raison, dit-il[3], pour laquelle on affirme qu'une latitude uniformément difforme correspond à son degré moyen, c'est celle-ci : Son degré moyen lui est équivalent en ce qui concerne le chemin parcouru... Il n'est pas nécessaire de donner ici la démonstration de ce principe, car je l'ai suffisamment prouvé au second doute principal de la première conclusion. » La démonstration à laquelle Messino nous renvoie n'est guère qu'une assez obscure paraphrase[4] du raisonnement de Guillaume Heytesbury.

1. *Recollecte* Gaietani *super octo libros physicorum cum annotationibus textuum.* Colophon : Impressum est hoc opus Venetiis per Bonetum Locatellum iussu et expensis nobilis viri domini Octaviani Scoti civis Modoctiensis. Anno salutis 1496. Nonis sextilibus. Augustino Barbadico Serenissimo Venetiarum Duce. Lib. VII, text. commenti 32, fol. 43, col. d.

2. *Tractatus* Gulielmi Hentisberi *de sensu composito et diviso...*, Venetiis, 1494; fol. 54, col. a; fol. 55, col. c.

3. *Ibid.*, fol. 54, col. c.

4. *Ibid.*, fol. 53, coll. b et c.

Ange de Fossombrone écrit[1] :

« C'est un principe communément reçu en cette matière que toute latitude de mouvement uniformément difforme, soit qu'elle commence à zéro pour se terminer à un certain degré, soit qu'elle se trouve acquise uniformément ou perdue uniformément, correspond à son degré moyen...

» Par là, voici ce qu'il faut effectivement comprendre : Le mobile ainsi mû parcourt autant de chemin qu'il en serait parcouru par le même mobile ou par un autre s'il se mouvait, pendant le même temps, d'un mouvement uniforme ayant pour degré le degré moyen du premier. »

Ange de Fossombrone ne tente aucune démonstration de ce « *commune principium in illa materia* ».

De ce qui précède, écrit Bernard Torni[2] à Mariano Romano, à qui son traité est dédié, « vous déduirez facilement que toute latitude de mouvement uniformément difforme correspond d'une manière effective à son degré moyen ; toujours, en effet, le mobile qui se meut sous une semblable latitude, se mouvra, en la seconde demi-heure, d'un mouvement qui surpasse le degré moyen ; il se mouvra d'un mouvement uniformément difforme dont ce degré moyen pourra être dit son degré zéro ; il se mouvra ainsi jusqu'à un degré qui excédera le degré moyen autant que celui-ci surpasse le degré initial du mouvement qui a été accompli en la première demi-heure. Mais toutes ces choses sont communément reçues et vous sont très connues ». Il est clair que Bernard Torni veut ici résumer en langage ordinaire la démonstration de Nicole Oresme, qu'il avait lue.

Grâce à Nicole Oresme, à Guillaume Heytesbury et au Calculateur, les maîtres italiens connaissent tous, au milieu du *Quattrocento,* les lois du mouvement uniformément accéléré ou uniformément retardé ; mais il ne semble pas qu'aucun d'entre eux ait eu l'idée d'admettre que la chute des corps fût uniformément accélérée ni, partant, la pensée de lui appliquer ces lois.

1. *Ibid.*, fol. 68, col. a.
2. *Ibid.*, fol. 75, col. d.

Léonard de Vinci, au contraire, a su et affirmé que la chute des graves était un mouvement uniformément accéléré; mais, par contre, il n'a pas songé à rechercher en ce mouvement les propriétés, si connues au temps où il vivait, de la latitude uniformément difforme.

XXVI

Léonard de Vinci et les lois de la chute des graves.

Léonard de Vinci vivait en un temps où l'étude du mouvement local était, dans les écoles et parmi les doctes, un sujet classique de discussion; passionné pour la Mécanique, il ne pouvait pas ne pas prendre, à cette discussion, le plus vif intérêt; et il l'a pris, en effet, car nous voyons qu'il a lu presque tous les traités où l'on recherchait les lois des divers mouvements, presque tous les livres dont nous avons eu à parler en cet écrit.

Feuilletons ses notes, en effet, et relevons les noms des auteurs dont il a consulté ou dont il cherche à se procurer les ouvrages.

Voici d'abord[1] une liste de « livres de Venise »; nous y lisons :

« Albertuccio et Marliano, *De calculatione.*

» Albert, *De Cælo et Mundo.* »

Ce dernier livre, un de ceux qui ont le plus souvent inspiré Léonard, ce sont, nous l'avons amplement prouvé[2], les *Quæstiones subtilissimæ in libros de Cælo et Mundo* composées par Albert de Saxe.

Quant aux deux traités *De calculatione* dont la mention précède celle du *De Cælo et Mundo*, ce sont le *Tractatus proportionum* d'Albert de Saxe, surnommé Albertutius, et, vraisem-

1. *Les manuscrits* de Léonard de Vinci, publiés par Ch. Ravaisson Mollien; ms. F de la Bibliothèque de l'Institut, verso de la couverture.

2. *Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, I : Albert de Saxe et Léonard de Vinci.

blablement, la *Quæstio subtilissima de proportione motuum in velocitate* de Jean Marliano.

Le passage que nous venons de rapporter n'est pas le seul où il soit fait allusion à ces deux derniers ouvrages.

En voici un[1] où se lisent ces mots : « *El chaluo de li Alberti* — Le calcul d'Albert. »

Ailleurs[2], le même écrit est désigné d'une manière plus explicite : « Du mouvement. Albert de Saxe, en son *Des proportions,* dit... »

Un feuillet du *Codice Atlantico* porte[3] : « Fais-toi montrer par Messer Fatio le *De proportione...* Les *Proportions* d'Alchino avec les considérations de Marliano, de Messer Fatio. »

Ce Messer Fatio n'est autre que Fazio Cardano, le père de l'illustre Jérôme Cardan[4]. Léonard lui veut emprunter les *Proportions* d'Alchino, c'est-à-dire le *De proportione motuum in velocitate* d'Achillini; il veut également se faire montrer, par la même personne, les considérations de Marliano sur ce sujet, c'est-à-dire, sans doute, la *Probatio cujusdam consequentiæ Calculatoris in de motu locali.*

Ce dernier écrit devait apprendre à Léonard le nom, si souvent répété autour de lui dans les écoles, du Calculateur. Assurément, il avait consulté le traité de cet auteur et aussi ceux que Guillaume Heytesbury et Ange de Fossombrone avaient composés sur le mouvement local; voici, en effet, une liste[5] où les noms que nous venons de citer se trouvent rapprochés de celui d'Abert de Saxe :

« Du mouvement local.

» Suisset, c'est-à-dire Calculateur.

» Tisber.

» Ange de Fossombrone.

» Albert. »

1. *Codice Atlantico,* 11 b, 37 b. — Cf. J. P. Richter, *The Literary Works of Leonardo da Vinci,* vol. II, § 1439.

2. *Les manuscrits de* Léonard de Vinci; ms. I de la Bibliothèque de l'Institut, fol. 120, recto.

3. *Codice Atlantico,* 222 a. 664 a — J. P. Richter, *Op. laud.,* t. II, § 1448.

4. *Léonard de Vinci, Cardan et Bernard Palissy,* I (*Études sur Léonard de Vinci, ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu,* VI ; première série, pp. 227-228).

5. *Les manuscrits de* Léonard de Vinci ; ms. M de la Bibliothèque de l'Institut, fol. 8, recto.

Enfin, Léonard qui a cité à plusieurs reprises le *De ponderibus* de Blaise de Parme, a bien pu lire les *Questions sur la latitude des formes* du même auteur, car il savait où trouver les œuvres de Biagio Pelacani[1] : « Les héritiers de Maître Giovanni Ghiringallo ont les œuvres de Pelacano, » écrit-il en ses notes.

De cette ample documentation, quel fut le parti tiré par le Vinci? On peut, croyons-nous, le caractériser de la manière suivante :

Léonard a précisé de la manière la plus heureuse les indications qu'il avait trouvées aux *Quæstiones in libros de Cælo et Mundo* composées par Albert de Saxe. Celui-ci avait présenté comme également vraisemblables ces deux lois de la chute des corps :

La vitesse croît proportionnellement à la durée écoulée depuis le début de la chute.

La vitesse croît proportionnellement au chemin parcouru depuis l'origine de la chute.

Il avait même plus fortement insisté sur la seconde loi que sur la première.

Léonard sut voir, après des hésitations, que la première loi était la loi exacte de la chute des corps; il la formula avec précision et insistance.

En revanche, le Vinci ne saisit aucunement la portée des considérations sur la latitude des formes. La proposition que nous avons nommée *Règle d'Oresme,* cette proposition qu'Ange de Fossombrone appelle « *commune principium in illa materia* », que Bernard Torni qualifie de « *communis et notissima* », lui eût fait connaître comment le chemin parcouru par un grave qui tombe croît avec le temps de chute. A cette règle, si courante parmi les doctes de son temps, Léonard de Vinci n'eut pas l'idée de faire appel. Il préféra diviser le temps de chute en un certain nombre de parties égales et, pendant chacune de ces parties, traiter le mouvement comme un mouvement uniforme accompli avec une vitesse égale à celle que le mou-

1. Léonard de Vinci, *Manuscrit* III *de la Forster Library, South Kensington Museum à Londres,* 3 *b.* — J. P. Richter, *Op. laud.*, t. II, § 1496.

vement varié doit prendre à la fin de cette partie. Pour qu'une semblable méthode pût conduire à un résultat exact, il eût fallu faire croître indéfiniment le nombre des divisions pratiquées en la durée de chute, en même temps que chacune d'elles se fût indéfiniment raccourcie, et effectuer un passage à la limite. Ce raisonnement infinitésimal ne semble aucunement s'être présenté à l'esprit du Vinci. Il professa donc constamment qu'en des parties de temps égales et qui se suivent depuis le début de la chute, un grave parcourt des chemins qui croissent comme les nombres entiers 1, 2, 3, 4. Il pouvait lire, cependant, dans le *Traité du mouvement local* de Guillaume Heytesbury la proposition suivante[1] : « Lorsque l'accélération *(intensio)* d'un mouvement est uniforme et que ce mouvement part du degré zéro pour aboutir à un certain degré, le chemin parcouru pendant la première moitié du temps est précisément le tiers de celui qui est parcouru pendant la seconde moitié. » Cette proposition, Gaëtan de Tiène avait développé[2] le calcul qui la justifie. Messino[3], Ange de Fossombrone[4] et Bernard Torni[5] avaient, à l'envi, reproduit et commenté le théorème d'Heytesbury. Il suffisait de répéter indéfiniment le raisonnement dont ils avaient fait usage pour prouver que les chemins parcourus par un grave, en des temps successifs et égaux, sont entre eux comme les nombres impairs 1, 3, 5, 7... Ces vérités, les livres que Léonard lisait les criaient pour ainsi dire à ses oreilles. Il ne les a pas entendues.

Ainsi que tous les auteurs dont nous avons lu les écrits en cette étude, Léonard parle toujours, comme de deux grandeurs distinctes, du mouvement, que les Scolastiques nommaient *motus* et qu'il nomme *moto,* et de la vitesse, que le Latin des premiers appelait *velocitas* et que l'Italien du second appelle *velocità;* toujours aussi, comme les Scolastiques, il admet

1. *Tractatus* Gulielmi Hentisberi *de sensu composito et diviso...*, Venetiis, 1494, fol. 40, col. d.
2. *Ibid.*, fol. 41, col. a.
3. *Ibid.*, fol. 55, coll. a et b.
4. *Ibid.*, fol. 68, col. d.
5. *Ibid.*, fol. 75, col. d.

implicitement que, pour un mobile donné, ces deux quantités sont proportionnelles entre elles, en sorte que les mêmes lois régissent l'une et l'autre; on doit penser que le mouvement est le produit de la vitesse par la quantité de matière du mobile; c'est la relation que, déjà, Buridan semblait admettre[1] entre l'*impetus* et la *velocitas;* c'est celle que, plus tard, Galilée gardera entre l'*impeto* ou *moto* et la *velocità*, que Descartes maintiendra entre la *quantité de mouvement* et la *vitesse*. Cette remarque éclairera les textes du Vinci que nous allons rapporter; elle permettra au lecteur de reconnaître en ces textes, sans aucune peine, les opinions que nous avons prêtées à leur auteur.

Le premier des textes que nous allons citer[2] est précédé de ces mots : « A lieu dans l'air d'uniforme épaisseur, » c'est-à-dire d'uniforme densité; Léonard n'avait donc pas imaginé ce que nul, semble-t-il, n'a conçu avant Descartes, Beckman et Galilée, savoir que dans le vide seul, la chute des graves serait uniformément accélérée.

Voici donc, réunis ensemble, les divers passages où Léonard a formulé les lois de la chute des graves :

« A lieu dans l'air d'uniforme épaisseur.

» La gravité qui descend, à chaque degré de temps acquiert un degré de mouvement de plus que le degré du temps passé, et de même un degré de vitesse de plus que le degré de mouvement passé. Donc à chaque quantité doublée de temps, la longueur de la descente est doublée, ainsi que la vitesse du mouvement.

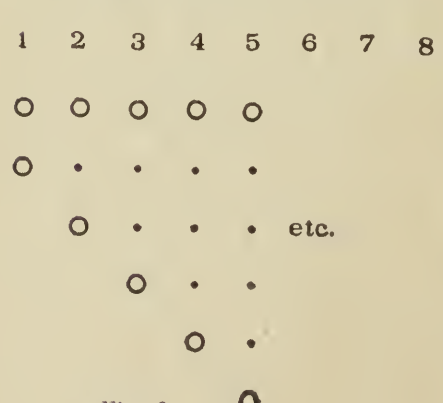


Fig. 3.

» Ici se montre (fig. 3) comment telle proportion qu'a une quantité de temps avec une autre, telle aura une quantité de mouvement avec l'autre, et une quantité de vitesse avec l'autre. »

1. *Jean I Buridan (de Béthune) et Léonard de Vinci*, IV : La Dynamique de Jean Buridan.

2. *Les manuscrits de* Léonard de Vinci, publiés par Ch. Ravaisson Mollien; ms. M. de la Bibliothèque de l'Institut, fol. 44, verso.

« Preuve[1] de la proportion du temps et du mouvement en même temps que de la vitesse qui se trouvent dans la descente des corps graves avec la figure pyramidale (fig. 4), parce que les susdites puissances sont toutes pyramidales, attendu qu'elles commencent à rien et vont croissant par degrés de proportion arithmétique. »

Fig. 4.

La figure tracée par Léonard nous rappelle celle que les traités du temps ne manquent guère de dessiner chaque fois qu'il est question d'une latitude uniformément difforme.

« *Du mouvement*[2]. Le grave qui descend libre acquiert à chaque degré de temps un degré de mouvement et, à chaque degré de mouvement, il acquiert un degré de vitesse.

» Disons qu'au premier degré du temps, il acquiert un degré de mouvement et un degré de vitesse; au second degré de temps, il acquerra deux degrés de mouvement et deux degrés de vitesse, et ainsi de suite, comme il est dit ci-dessus. »

T · OP
A · OQ
· ·
B O OR
· ·
· ·
C O OS

Fig. 5.

« Si deux corps égaux en poids et en figures[3] tombent l'un après l'autre d'une hauteur, à chaque degré de temps, l'un se fera d'un degré plus distant de l'autre.

» Vois (fig. 5) que quand Q a fait le mouvement PQ, T n'avait pas encore bougé de place; et quand le poids T avait acquis l'espace jusqu'à A, c'est-à-dire un degré de mouvement, Q en avait acquis deux jusqu'à R; et quand A a été, dans le même temps, descendu en B et a acquis ses deux degrés de mouvement, Q était déjà descendu en S et avait, en un tel temps, acquis trois degrés. »

« La gravité qui descend libre[4], à chaque degré de mouvement acquiert un degré de vitesse.

» Et la partie du mouvement qui se fait à chaque degré de

1. *Ibid.*, fol. 44, recto.
2. *Ibid.*, fol. 45, recto.
3. *Ibid.*, fol. 48, recto.
4. *Ibid.*, fol. 49, recto.

temps est toujours plus longue, successivement, la nouvelle que son antécédente. »

« Si beaucoup de corps égaux de poids et de figure[1] sont laissés tomber l'un après l'autre en temps égaux, les excédents de leurs intervalles seront égaux entre eux. — *Démonstration* : Par la cinquième du premier qui dit comment la chose qui descend, à chaque degré de mouvement acquiert des degrés égaux de vitesse.

» Donc, pour cela, beaucoup plus rapide devient le mouvement de la dernière en bas que de la première en tête.

» Et par la huitième du premier qui dit que : La paire supérieure aura dans son intervalle telle proportion avec l'intervalle de la paire inférieure qu'est la vitesse de la paire inférieure avec la supérieure; et réciproquement, la vitesse avec les espaces comme les espaces avec la vitesse. »

« L'expérience[2] de la susdite conclusion du mouvement se doit faire de cette façon,c'est-à-dire : Qu'on prenne deux balles égales de poids et de figure, et qu'on les fasse tomber de grande hauteur, en sorte qu'au commencement de leur mouvement, elles se touchent l'une de l'autre, et que l'expérimentateur soit à terre à voir si leur chute les a encore maintenues en contact ou non. Et que cette expérience se fasse plusieurs fois, afin que quelque accident ne vienne pas empêcher ou fausser une telle épreuve, l'expérience pouvant être fausse et tromper ou ne pas tromper son spéculateur. »

Les règles ainsi formulées touchant les espaces parcourus par des corps qui tombent, Léonard les applique[3] au filet d'eau qui s'amincit dans sa chute et dont les gouttes successives finissent par se disjoindre pour devenir de plus en plus distantes.

Le passage qui contient cette application commence au verso d'un feuillet et se poursuit au recto du même feuillet; Léonard de Vinci, en effet, ne se contentait pas d'écrire de droite à gauche; bien souvent, lorsqu'il consignait ses notes en un

1. *Ibid.*, fol. 57, verso.
2. *Ibid.*, fol. 57, recto.
3. *Ibid.*, fol. 47, verso et recto.

cahier, il tournait les pages dans le sens opposé à celui que nous suivons, en sorte que le cahier commençait pour lui là où il finit pour nous. Pour retrouver, en un semblable cahier, l'ordre des pensées du grand peintre, il faut lire à rebours. Or, si nous lisons ainsi les divers fragments que nous venons de citer, nous serons frappés de ce fait que l'énoncé de la loi de la chute des corps s'y montre de plus en plus net, comme si Léonard avait entrevu d'abord, puis reconnu de plus en plus clairement que la vitesse croît proportionnellement à la durée de la chute.

Il y a plus; en suivant ainsi à rebours le manuscrit M de la Bibliothèque de l'Institut, nous rencontrons un fragment[1] que nous sommes conduits à mettre avant ceux que nous avons cités; or, en ce fragment, Léonard de Vinci paraît bien admettre que la vitesse de chute d'un grave est proportionnelle non pas au temps écoulé depuis le début de la chute, mais au chemin parcouru pendant ce temps. Voici ce fragment :

« Pourquoi le mouvement naturel des choses graves acquiert à chaque degré de descente un degré de vitesse.

» Et pour cela un tel mouvement se figure, en ce qu'il acquiert de puissance, par une figure pyramidale, parce que la pyramide acquiert de même à chaque degré de sa longueur un degré de largeur. Ainsi une telle proportion d'acquis se trouve en proportion arithmétique, attendu que les excédents sont toujours égaux. »

Avant donc de reconnaître la loi véritable de la chute des corps, le Vinci aurait, tout d'abord, admis la loi inexacte de la proportionnalité entre la vitesse et le chemin parcouru; erreur bien naturelle, si l'on songe qu'Albert de Saxe, sans donner de préférence formelle à la loi fausse, la mettait plus vivement en lumière que la loi véritable.

Cette loi fausse à laquelle Galilée, lui aussi, devait donner son adhésion, en attendant qu'il en démontrât l'absurdité et s'attachât fermement à la loi exacte, Léonard de Vinci l'avait sûrement adoptée avant le temps où furent écrites les notes

1. *Ibid.*, fol. 59, verso.

précédemment citées; celles-ci sont, pour nous, comme les témoins de sa conversion.

Voici, au contraire, un passage [1] qui témoigne clairement de la croyance première professée par le grand artiste :

« Pour définir la descente ou l'inégalité des intervalles des balles. Je dis en premier lieu, par la neuvième du présent livre, que, *la descente de chaque balle ayant été divisée en degrés égaux entre eux par la hauteur, à chaque degré de ce mouvement, cette balle acquiert un degré de vitesse en proportion arithmétique*, parce que se proportionnent ensemble les excès ou différences de vitesses; d'où je conclus que tels espaces seront toujours égaux, parce que toujours ils s'excèdent ou se surpassent l'un l'autre par des accroissements égaux. »

Si la fin de ce passage est d'une obscure confusion, les lignes qui ont été mises par nous en italiques sont aussi formelles qu'il se peut désirer.

Au sujet donc de la loi des vitesses en la chute des graves, l'esprit de Léonard de Vinci a suivi une démarche semblable à celle que devait suivre l'esprit de Galilée; il n'est parvenu à la connaissance de la vérité qu'en traversant l'erreur.

Malheureusement, s'il a pu, par une voie analogue à celle que suivra Galilée, découvrir que la chute des graves était un mouvement uniformément accéléré, il n'a pas eu l'heureuse inspiration qu'aura Galilée; il n'a pas appliqué à ce mouvement la règle que les calculateurs avaient formulée pour toute latitude uniformément difforme, en reproduisant la démonstration qu'Oresme avait donnée de cette règle.

Il est, cependant, un point où Léonard a encore devancé Galilée; il a connu la relation qui existe entre la vitesse du mouvement d'un grave qui glisse sur un plan incliné et la vitesse qu'aurait ce même grave tombant en chute libre; il a nettement formulé que la chute d'un grave le long d'un plan incliné était un mouvement uniformément accéléré; à cet énoncé, il a joint un dessin où il marque clairement que la vitesse a même latitude lorsque le grave, partant d'un même

1. *Codice Atlantico*, fol. 145. Cité par Libri, *Histoire des Sciences mathématiques en Italie*, t. III, note V, p. 212.

point, atteint le même niveau soit par une chute verticale, soit par une chute oblique. Voici ce texte [1] et ce dessin (fig. 6) :

« Encore que le mouvement soit oblique, il observe à chacun de ses degrés l'accroissement du mouvement et de la vitesse en proportion arithmétique. »

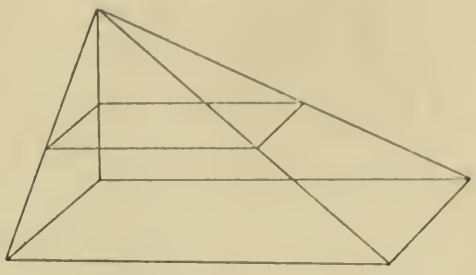


Fig. 6.

De cette loi, il est vrai, Léonard n'aurait pu tirer le parti qu'en a tiré Galilée; il n'aurait pu s'en servir pour vérifier que la chute des graves est uniformément accélérée, puisqu'il usait d'une règle erronée pour déterminer le chemin parcouru en une telle chute.

XXVII

L'étude de la latitude des formes a l'Université de Paris, au début du XVIe siècle. Jean Majoris, Jean Dullaert de Gand.

Nous avons délaissé l'Université de Paris au moment où Marsile d'Inghen la quittait; c'est le moment où les querelles relatives au Grand Schisme vont se substituer aux paisibles discussions de la Logique et de la Physique, et amoindrir le prestige, jusqu'alors incontesté, de l'*Alma Mater;* c'est aussi le moment où la guerre de Cent ans, où la rivalité des Armagnacs et des Bourguignons, où les épidémies meurtrières vont désoler Paris de la grande pitié qui est en tout le royaume de France. Nous avons passé la mer pour nous initier aux doctrines que l'Université d'Oxford professait au XIVe siècle; puis nous sommes venus suivre, en Italie, la fortune que les enseignements de France et d'Angleterre y ont rencontrée pendant la durée du *Quattrocento*. Il est temps de revenir

1. *Les Manuscrits de* Léonard de Vinci, publiés par Ch. Ravaisson Mollien; ms. M de la Bibliothèque de l'Institut, fol. 42, verso.

à Paris et de nous enquérir du sort qu'y ont eu les vérités découvertes au XIVe siècle.

Des débuts du Grand Schisme au commencement du XVe siècle, s'écoule une durée plus que séculaire pendant laquelle la vie intellectuelle de l'Université parisienne nous est fort mal connue; les documents peu nombreux que nous avons pu consulter ne nous ont fourni que des renseignements rares et insuffisants.

La moitié du XIVe siècle était, sans doute, déjà écoulée lorsque Maître Jean Hennon, bachelier en Théologie, composa un traité de Philosophie[1] où il exposait successivement les questions traitées dans les ouvrages suivants d'Aristote : Les *Physiques,* le *De Cælo et Mundo,* le *De generatione et corruptione,* les *Météores,* le *De anima,* le *De sensu et sensato,* le *De memoria et reminiscentia,* le *De somno et vigilia,* le *De causis longitudinis et brevitatis vitæ,* enfin les six premiers livres de la *Métaphysique.*

François Fine, élève du collège de Navarre et de la Faculté des Arts, qui a copié cet écrit et ingénieusement enluminé les titres des diverses parties dont il se compose, a deux fois daté son ouvrage.

A la fin de l'exposition du *De anima*[2], il a écrit : « *Explicit liber 3us de anima per me franciscum fine die prima octobris anno domini 1463.* »

Au dernier feuillet du texte manuscrit[3], on lit : « *Completus est presens liber philosophie Aristotelis in alma Parisius universitate conditus ab eximio viro doctissimo magistro Johanne hennon In sacra pagina pro tunc baccalaureo formato. Scriptus per me franciscum fine in preclara arcium facultate eo tunc studentem in collegio provincie navarre in monte Sancte genovefe virginis. anno domini nostri Jhesu christi millesimo CCCC° LXIII°. Die vero prima octobris. In fine cujus laudes extolle terno et uni viventi in secula seculorum amen.* »

En tout débat qui relève de la Métaphysique, Jean Hennon

1. Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 6529.
2. Ms. cit., fol. 281, v°.
3. Ms. cit., fol. 327, r°.

est nettement scotiste; presque toujours, c'est à l'opinion du *Doctor Subtilis* qu'il acquiesce.

En tout ce qui concerne la Physique et la Mécanique, au contraire, il suit, de préférence, l'opinion des Nominalistes parisiens du XIVe siècle; il semble, surtout, faire grand usage des traités d'Albert de Saxe, dont il reproduit presque textuellement certaines questions.

En particulier, maître Jean Hennon admet pleinement la Dynamique professée par Jean Buridan et par Albert de Saxe.

A la fin de la *Physique,* par exemple, il examine[1] cette difficulté : Par quoi sont mus les projectiles? Après avoir exposé et discuté l'opinion péripatéticienne qui attribue à l'air ébranlé la continuation du mouvement de ces corps, il poursuit en ces termes :

« Une seconde opinion dit que cette première explication est fausse. Cette seconde opinion est celle-ci : Celui qui lance le projectile lui imprime un *impetus* ou une vertu impulsive qui a son siège en ce projectile; à cet *impetus* font opposition la gravité du mobile et la résistance du milieu; le projectile se meut donc continuellement jusqu'à ce que cet *impetus* soit corrompu.

» Et en effet, comme le dit cette opinion, il semble impossible que le sabot, la meule du forgeron ou tout autre mobile animé d'un mouvement de rotation sur place soit mû par l'air qui l'entoure; il semble impossible que la flèche ou la lourde pierre que lance une machine de guerre puisse être mue par l'air aussi vivement qu'elle est mue, ni qu'elle puisse être soutenue si longtemps en l'air, si ce n'est par un tel *impetus*. »

Jean Hennon n'ignore pas, d'ailleurs, qu'en se rangeant à cette opinion, il va directement à l'encontre de la doctrine d'Aristote. « Quoique cette opinion soit probable, dit-il, elle est simplement et manifestement contraire au Philosophe et

1. Magistri Johannis Hennon *Op. laud.;* Physicorum lib. VIII, quæst. III : Quæritur utrum primus motor qui simpliciter est immobilis et nullam habet magnitudinem, sit infinitæ virtutis. Difficultas secunda : A quo moventur projecta post recessum a primo motore projiciente? Ms. cit., fol. 146, coll. b et c.

fausse selon lui. » Il n'en réfute pas moins les objections que les Péripatéticiens avaient coutume d'élever contre la théorie de l'*impetus*.

L'exposition du *De Cælo* amène notre auteur à rechercher[1] pourquoi le mouvement naturel est plus rapide à la fin qu'au commencement. Après avoir formulé et rejeté toutes les autres explications de l'accélération en la chute des graves, il poursuit en ces termes :

« Ils disent donc que ce qui cause la plus grande vitesse prise vers la fin par le mouvement naturel, c'est l'*impetus* qui se trouve acquis au sein même du mobile ; en sorte que, par son mouvement, le grave gagne une certaine pesanteur accidentelle qui vient en aide à la pesanteur essentielle et naturelle, afin de mouvoir plus vite ce grave ; il en est semblablement de la légèreté. En effet, par le fait même que le corps se meut plus longtemps, il acquiert un *impetus* plus grand et, par conséquent, il se meut continuellement plus vite, à moins qu'il n'en soit empêché par une résistance qui croisse plus fortement que l'*impetus* acquis par le mobile. Un tel *impetus* est une qualité de la deuxième espèce ; la forme substantielle du mobile, par l'intermédiaire du mouvement, engendre cette qualité ; cette qualité se corrompt par l'absence de ce qui l'a engendrée, c'est-à-dire du mouvement. »

Ces deux citations nous montrent qu'au XVe siècle, le scotiste Jean Hennon garde les principes essentiels de la Dynamique formulée, au XVIe siècle, par l'École nominaliste parisienne. Mais de ce que cette École et, en particulier, Nicole Oresme avaient enseigné touchant la latitude des formes, nous ne trouvons pas trace au traité de Philosophie que nous analysons ; peut-être les problèmes sur l'uniformément difforme étaient-ils regardés comme trop compliqués pour qu'il en fût fait mention en un ouvrage aussi élémentaire.

Les *Commentarii in libros Philosophiæ naturalis et Metaphysicæ Aristotelis,* publiés par Pierre Tataret, et dont la

1. Johannis Hennon *Op. laud.,* De Cælo et Mundo lib. II, dubium III : Utrum omnis motus naturalis sit velocior in fine quam in principio. Ms. cit., fol. 164, coll. a, b et c.

première édition parut en 1494[1], procèdent exactement du même esprit que le traité de Jean Hennon. Soumis à l'influence de Duns Scot en toutes les questions que nous nommerions aujourd'hui métaphysiques, l'auteur suit les opinions des Nominalistes toutes les fois qu'il débat un problème que nous attribuerions à la Physique. Comme Jean Hennon, Pierre Tataret s'inspire volontiers d'Albert de Saxe; il va même jusqu'à lui emprunter textuellement des pages entières; c'est par un emprunt de ce genre que les considérations d'Albertutius sur la loi de la chute accélérée des graves ont, nous l'avons dit en l'article XI, passé dans le traité de notre scotiste, et bénéficié de la vogue extrême de ce traité.

Mais aux *Commentaires* de Pierre Tataret, non plus qu'aux *Commentaires* de Jean Hennon, nous ne trouvons rien qui nous rappelle les enseignements d'un Nicole Oresme sur la difformité des qualités.

A côté de cette École, scotiste en Métaphysique, mais largement accueillante à la Physique nominaliste, dont Hennon et Tataret sont des représentants, l'Université de Paris compte, au xve siècle, une École thomiste dont l'écrivain le plus fécond semble avoir été Johannes Versoris[2], qui mourut vers 1480.

Comme Hennon et comme Tataret, Versoris a commenté la *Physique* d'Aristote, le *De Cælo et Mundo,* le *De generatione et corruptione*, les *Météores*, le *De anima*, les *Parva naturalia* et la *Métaphysique;* comme Tataret, il a exposé les *Summulæ* de

1. *Clarissima singularisque totius philosophie necnon metaphisice Aristotelis : magistri* Petri tatareti *expositio.* Colophon : Fructuosum facileque opus introductorium in logicam philosophiam necnon metaphisicam aristotelis doctissimi viri magistri petri tataret diligentissime castigatum impensis prudentis viri Iacobi bezanceau mercatoris pictavensis consummatum parisii cura pervigili magistri andree bocard. Anno domini millesimo CCCC nonagesimo quarto, decima die februarij.

2. Et non Johannes Versor, comme il est habituellement appelé. Une édition des : Johannis Versoris *Quæstiones super Metaphysicam Arestotelis,* publiée à Lyon, vers 1490, par un typographe inconnu, porte, à la première page, une épitaphe de l'auteur; en cette épitaphe on lit :

Parisee jacet hic urbis studiique Johannes
Versoris decus eximium doctissimus omnium.

Cet *epitaphium* est précédé d'une *exortatio* où on lit : « ... *a divo preceptore nostro Johanne Versoris.* »

Cette édition de la *Métaphysique* de Johannes Versoris est décrite par le savant libraire, M. Joseph Baer, de Francfort-sur-le-Mein, sous le n° 673, en son *Lagercatalog 585 (Incunabilia xylographica et typographica,* 1455-1500).

Petrus Hispanus; mais l'esprit qui le guide est bien différent de celui qui anime ses émules scotistes. On ne saurait, en intolérante étroitesse, surpasser son Thomisme. Des progrès accomplis, depuis le temps de l'Ange de l'École, en maint chapitre de la Physique, il n'a cure; des doctrines comme celles de l'*impetus* n'obtiennent même pas l'honneur d'une mention. Aveuglé par son préjugé, Versoris croit sans doute qu'il ressuscite saint Thomas d'Aquin; et, en effet, il le fait sortir de son tombeau, mais il ne lui rend pas l'âme; il ne nous présente que la momie desséchée de ce génie qui eut une vie si intense et si belle.

Assurément, ce n'est pas dans les *Commentaires* de Versoris, bien dignes de disputer le prix de routine aux traités des Averroïstes italiens, que nous pourrons relever la moindre trace des enseignements d'un Albert de Saxe sur la loi de la chute des corps, d'un Nicole Oresme sur la difformité des qualités.

Ainsi, au cours du xve siècle, nous n'avons recueilli aucune pensée, émise ou reproduite à l'Université de Paris, touchant les latitudes uniformément difformes. C'est seulement au début du xvie siècle que furent composés les livres que nous allons lire, et où nous entendrons des maîtres parisiens traiter, avec grand détail, des latitudes et des problèmes qui s'y rapportent. En ces traités, les noms de ceux qui enseignaient à Paris au xive siècle seront souvent invoqués; souvent aussi seront cités Hentisberus et le Calculateur; enfin, les auteurs auront mainte occasion de nommer Paul de Venise, Gaëtan de Tiène, Jacques de Forli, Ange de Fossombrone ou Bernard Torni; mais pas une fois, en leurs écrits, nous ne trouverons la moindre allusion à un maître parisien plus jeune que Marsile d'Inghen. Ainsi donc, tandis que l'École d'Oxford, d'abord, que les Écoles italiennes, ensuite, se passionnaient pour les méthodes, nouvellement découvertes, qui permettaient de soumettre au calcul les latitudes des formes, il semble que l'Université de Paris, oubliant la tradition d'Albert de Saxe et de Nicole Oresme, ait délaissé ces problèmes depuis le début du Grand Schisme jusqu'à la fin du xve siècle.

Au début du XVIe siècle, au contraire, les diatribes d'Érasme et de Vivès suffiraient au besoin à nous l'apprendre, les Facultés et les Collèges de Paris devenaient autant d'académies d'escrime dialectique où les *calculationes*, imitées d'Heytesbury, de Suiseth et de Jacques de Forli, étaient de continuel usage pour l'attaque comme pour la riposte; les maîtres espagnols se montraient, en ces duels, particulièrement acharnés et habiles. Des dires de Didier Érasme et de Louis Vivès, de nombreux documents vont nous confirmer l'exactitude.

Rendons-nous d'abord à ce Collège de Montaigu dont Érasme a été le pensionnaire, dont Vivès va être l'élève, et qui restera un objet d'horreur pour ces deux humanistes. A Montaigu, au début du XVe siècle, le régent le plus honoré est le théologien écossais Jean Majoris.

Jusqu'en la Théologie de Majoris, nous trouvons des considérations sur la latitude des formes, sur les formes uniformément difformes, sur leur réduction à l'uniformité.

En son commentaire au premier livre des *Sentences* de Pierre Lombard [1], le Régent écossais est amené à définir la latitude uniformément difforme [2]. Il pose ensuite, au sujet de cette latitude, diverses conclusions dont voici la seconde :

« L'intensité d'une qualité uniformément difforme se mesure par le degré moyen de cette intensité. Par exemple : Soit une qualité uniformément difforme, de la chaleur si vous voulez, qui est répandue, depuis le degré o jusqu'au degré 8, en un sujet A long de deux pieds. Je dis que A a une chaleur égale à 4. Je le prouve. Supposons que la chaleur dont l'intensité est comprise entre o et 4 augmente d'intensité jusqu'à être uniformément égale à 4 ; à la fin de cette opération, la moitié du corps où se trouve cette chaleur se trouve uniformément échauffée au degré 4. Supposons que, pendant ce temps, la chaleur de la seconde moitié s'atténue jusqu'à ce qu'elle soit

1. Joannes Major *In primum sententiarum ex recognitione Jo. Badii.* Venundantur apud eundem Badium. Au verso du titre, Epistola : Joannes Major Georgio Hepburnensi. Cette lettre est datée de Montaigu et du 7 des calendes de juin 1509. Elle est suivie de ces mots : Impressit autem jam Badius anno MDXIX. Cette édition de 1519 semble donc reproduire une précédente édition de 1509, que nous n'avons pu consulter.

2. Joannis Majoris *Op. laud.*, éd. cit., lib. I, dist. XVII, quæst. XVIII, fol. LXXX, coll. b, c et d.

uniforme et égale à 4. A la fin, le corps tout entier est chaud au degré 4; or, autant il a acquis de chaleur en une moitié, autant il en a perdu en l'autre; la chaleur d'un tel corps équivalait donc à 4...

» De même, lorsque nos maîtres déposent entre les mains du chancelier, au sujet des candidats à la licence, des notes qui ne sont pas uniformes, il les faut réduire à l'uniformité; une moitié des notes assignerait à Sortes le premier rang; l'autre moitié lui donnerait le troisième rang; il y a alors autant de raison pour qu'il occupe le premier rang que le troisième; on le réduit au second rang. »

Jean Majoris devait être habile vulgarisateur; à des étudiants en Théologie, probablement peu soucieux de Géométrie, il sait présenter sous forme concrète la substance du raisonnement de Nicole Oresme.

Parmi les objections dressées contre la règle qu'il vient de formuler, Jean Majoris rencontre celle-ci : La vitesse d'une roue, c'est la vitesse du point qui se meut le plus vite. Tel était, nous le savons, l'enseignement de Bradwardine, d'Albert de Saxe, d'Heytesbury. Cet enseignement, notre théologien le repousse pour s'en tenir à l'antique opinion du *Liber de proportionalitate motuum et magnitudinum :*

« La meule du forgeron, » dit-il, « se meut avec la même vitesse que le point qui se trouve au milieu de la longueur du rayon de la circonférence; et il en est de même de tout corps entre les diverses parties duquel le mouvement est réparti d'une manière uniformément difforme. »

Les problèmes théologiques ne prêtaient guère à débattre longuement les propriétés des latitudes uniformes et difformes; Maître Jean Majoris en devait discourir plus à plein lorsqu'il traitait de la Physique; ce qu'il en disait, nous le saurons sans doute à fort peu près en lisant les écrits de ses disciples.

L'un de ses élèves les plus marquants paraît avoir été Jean Dullaert de Gand qui, comme son maître et en même temps que son maître, régenta à Montaigu. Là, Jean Dullaert aimait à développer les *calculationes* de Suiseth, au grand ennui de l'élève Louis Vivès.

Que l'argumentation de Jean Dullaert soit souvent fastidieuse, on l'accorde volontiers à Vivès lorsqu'on lit les *Questions sur la Physique d'Aristote* que le maître gantois a publiées en 1506[1]. Ces questions, cependant, vont nous apporter de précieux renseignements au sujet des leçons qui se donnaient, à Montaigu, sur les latitudes des formes.

Pour commenter ce qu'Aristote, au troisième livre des *Physiques*, dit du mouvement, Dullaert déclare[2] « qu'il faut examiner diverses questions. Il faut examiner, tout d'abord, si le mouvement est une entité successive réellement distincte de toute chose permanente; il faut chercher, en second lieu, par rapport à quoi doit être évaluée la vitesse du mouvement local; en troisième lieu, par rapport à quoi doit être évaluée la vitesse du mouvement d'augmentation; en quatrième lieu, par rapport à quoi doit être évaluée la vitesse du mouvement d'altération ».

Laissons de côté la première question qui n'a pas trait à notre sujet. Les trois dernières vont constituer un *Tractatus de tribus prædicamentis*, un traité de la vitesse dans les trois sortes de mouvements que reconnaît la Physique péripatéticienne. Si nous ajoutons que ce traité est précédé[3] d'une introduction mathématique sur les rapports et proportions, nous aurons suffisamment annoncé qu'il va être construit sur le même plan que le *Tractatus proportionum* d'Albert de Saxe.

Des divers chapitres qui composent le petit traité de Mécanique écrit par Albertutius, un seul n'a point ici son analogue; c'est le premier, celui qui étudie la relation du mouvement avec les causes qui le produisent; Dullaert réserve l'examen de cette question pour le commentaire au VIIe livre de la *Physique*.

Si l'influence du *Tractatus proportionum* d'Albert de Saxe

1. Johannis Dullaert *questiones in libros phisicorum Aristotelis*. Colophon: Hic finem accipiunt questiones phisicales Magistri iohannis dullaert de gandavo quas edidit in cursu artium regentando parisius in collegio montisacuti impensis honesti viri Oliverii senant solertia vero ac caracteribus Nicolai depratis viri hujus artis impressorie solertissimi prout caracteres indicant anno domini millesimo quingentesimo sexto vigesima tertia martii.

2. Johannis Dullaert *Op. laud.*, lib. III, quæst. I, fol. sign. fj, col. c.

3. Johannis Dullaert *Op. laud.*, loc. cit., fol. sign. gj, col. c.

est bien reconnaissable en la rédaction de notre Philosophe gantois, une autre influence y a, plus profondément encore, imprimé sa marque; c'est celle du *Tractatus de tribus prædicamentis* de Guillaume Heytesbury; le nom d'Hentisberus, d'ailleurs, apparaît souvent dans les discussions menées par Jean Dullaert[1] et, parfois, il apparaît tout auprès de celui d'Albertus de Saxonia[2]. C'est l'influence d'Heytesbury, c'est celle du Calculateur, dont le nom est également prononcé[3], qui ont introduit, en l'argumentation du Régent de Montaigu, d'incessants *sophismata;* dressés à titre d'objections contre chacune des opinions entre lesquelles il y a lieu de choisir, ces sophismes et les solutions qui en sont données mettent, en l'examen de la moindre question, une inextricable confusion; ce sont fagots d'épines qui entravent l'esprit désireux de courir à la rencontre de la vérité.

Dullaert examine d'abord les problèmes relatifs à la distribution du mouvement au sein du sujet. Pour lui, comme pour Albert de Saxe, cet examen se réduit à l'étude du mouvement de translation et à l'étude du mouvement de rotation.

Pour définir la vitesse du mouvement de rotation, il refuse de se mettre du parti auquel Jean Majoris s'était rallié; revenant à l'opinion de Thomas Bradwardine et d'Albert de Saxe, il veut que cette vitesse soit celle du point qui se meut le plus vite parmi ceux qui appartiennent au mobile. « C'est, » dit-il[4], « l'opinion d'Hentisber, et presque tous les calculateurs la suivent comme subtile. » Elle a surtout donné à Heytesbury l'occasion d'inventer et de résoudre de puérils *sophismata* que notre Gantois se délecte à reproduire. Il est plus heureusement inspiré lorsqu'il emprunte[5] à Albert de Saxe la distinction entre la vitesse des parties du mobile dans le mouvement de rotation et la vitesse angulaire de rotation.

Ce qui mérite le mieux de retenir notre attention, dans le

1. Johannis Dullaert *Op. laud.*, loc. cit., fol. sign. giij, col. b et c; fol. sign. iiij, col. d; fol. suiv., col. a.
2. Johannis Dullaert *Op. laud.*, loc. cit., fol. sign. giij, col. a.
3. Johannis Dullaert *Op. laud.*, loc. cit., fol. sign. iiij, col. d.
4. Johannis Dullaert *Op. laud.*, loc. cit., fol. sign. giij, col. c.
5. Johannis Dullaert *Op. laud.*, loc. cit., fol. précédant le fol. sign. hj, col b.

Tractatus de tribus prædicamentis dont Dullaert expose les articles successifs, c'est le chapitre consacré[1] au mouvement, rectiligne ou circulaire, difforme par rapport au temps.

Pour représenter les diverses sortes de difformités que le mouvement peut présenter, le Régent de Montaigu use volontiers de figures géométriques qu'il construit en employant la longitude et la latitude comme coordonnées; mais jamais il ne tire parti de cette représentation comme Oresme a conseillé de le faire; jamais il n'en use pour substituer des raisonnements géométriques aux raisonnements arithmétiques sur les degrés d'intensité des qualités; en son livre, comme en beaucoup de textes, manuscrits ou imprimés, publiés auparavant, les coordonnées servent à construire des représentations graphiques; elles ne servent pas à établir une équivalence entre des calculs algébriques et des constructions géométriques, équivalence qui est l'essence même de la Géométrie analytique.

Dullaert ne fait donc pas de Géométrie analytique.

Cela se marque clairement lorsqu'il se propose[2] d'établir « quelques règles qui sont très communes auprès de tous les calculateurs ».

La première de ces règles est ainsi formulée : « Toute latitude uniformément difforme, soit qu'elle commence à un certain degré, soit qu'elle commence à zéro pour se terminer à un certain degré, correspond à son degré moyen. »

En voici la démonstration :

« Je veux dire ceci : soient deux mobiles A et B; pendant une heure, A se meut uniformément d'un mouvement 4, tandis que B se meut d'un mouvement uniformément difforme qui croît de o à 8. Je dis que ces deux mobiles parcourront des espaces égaux, bien que, pendant toute la durée de la seconde demi-heure, B se meuve plus vite que A; et la raison en est la suivante : Autant B se meut plus vite que A en cette seconde demi-heure, autant A s'était mû plus vite que B en la première. »

Sans doute, la démonstration d'Oresme n'était pas, au fond,

1. Johannis Dullaert *Op. laud.*, loc. cit., fol. sign. hij, col. a, à fol. sign. iiij, col. c.

2. Johannis Dullaert *Op. laud.*, loc. cit., fol. sign. hij, col. d.

plus probante que celle-là; mais combien elle était plus claire, et combien, surtout, mieux orientée vers les idées qui devaient, un jour, éclairer toute la Cinématique!

A la suite de ce qui vient d'être rapporté, Dullaert démontre longuement diverses règles d'une enfantine facilité; ce sont autant d'emprunts presque textuels au *Tractatus de tribus prædicamentis* et aux *Probationes conclusionum* de Guillaume Heytesbury.

Bien des discussions sophistiques trouvent également place en la fin des considérations de Dullaert sur le mouvement local; en ces discussions, imitées du chancelier d'Oxford, le mouvement uniformément difforme est toujours désigné comme le mouvement « *qui uniformiter intenditur vel uniformiter remittitur* »; implicitement, donc, il est admis que ce mouvement est identique au mouvement uniformément accéléré ou uniformément retardé; mais de l'argumentation compliquée de notre Gantois, nous ne voyons pas la notion d'accélération se dégager, comme elle se dégageait des *Regulæ* d'Heytesbury, comme elle s'est précisée par les commentaires italiens; les maîtres italiens ont introduit de l'ordre et de la clarté dans l'œuvre anglaise qu'ils ont analysée; Dullaert en a plutôt accru l'obscurité et la confusion.

Et cependant, Dullaert avait lu ces commentaires italiens ou, tout au moins, le plus récent d'entre eux, celui de Bernard Torni; nous allons en avoir la preuve.

« Nous allons, » dit notre auteur[1], « insérer ici quelques conclusions et, en premier lieu, quatre conclusions de Nicole Oresme *(Orem)*, dont les démonstrations sont très belles et très ingénieuses. »

Il s'agit de ces problèmes où, pendant des temps qui se succèdent en progression géométrique décroissante, le mobile se meut avec des vitesses qui croissent suivant certaines lois.

Des quatre conclusions que Dullaert attribue à Nicole Oresme, les deux premières seules sont de ce maître; les deux autres sont celles que Bernard Torni a imaginées. Même pour celles qui sont d'Oresme, les démonstrations présentées par le

1. Johannis Dullaert *Op. laud.*, loc. cit., fol. suivant le fol. sign. hiij, col. d.

Gantois ont la forme arithmétique dont l'Italien les avait revêtues, non la forme géométrique proposée par l'inventeur. Nous pouvons donc assurer que Dullaert avait lu le *Tractatus de motu locali* de Bernard Torni; mais nous pouvons, en outre, affirmer qu'il n'avait pas lu le *De difformitate qualitatum* d'Oresme; c'est une remarque que nous nous bornons à indiquer ici pour la retrouver en son temps.

Après qu'il a résolu les quatre problèmes empruntés à Bernard Torni, « voilà, » écrit Dullaert[1], « ces quatre conclusions de Nicole Oresme, auxquelles j'en vais ajouter quelques autres. »

Oresme avait considéré des « parties proportionnelles » dont les durées formaient une progression géométrique de raison 1/2; Bernard Torni en avait pris qui eussent pour raison soit 1/3, soit 2/3; le Régent de Montaigu en forme, à son tour, suivant des progressions géométriques qui aient pour raison 1/4, 1/5, 1/6; ce ne sont pas là des généralisations, mais de nouveaux cas particuliers, tout semblables à ceux que l'inventeur avait traités; la satisfaction que Dullaert semble avoir éprouvée en résolvant ces problèmes ne nous donne pas une très haute idée de son génie mathématique.

Nous allons trouver chez un maître portugais qui enseignait à Paris en même temps que Dullaert, chez Alvarès Thomé, une intelligence plus pénétrante de la science des nombres.

XXVIII

L'étude de la latitude des formes a l'Université de Paris, au début du XVIe siècle *(suite)*. — Alvarès Thomé de Lisbonne.

Si nous en croyons Louis Vivès, les plus subtils, les plus abstrus disputeurs de l'Université de Paris, au début du XVIe siècle, étaient les maîtres venus d'Espagne; en eux,

1. Johannis Dullaert *Op. laud.*, loc. cit., second fol. après le fol. sign. hiij, col. d.

la Dialectique combinée à Oxford trouvait ses plus fermes champions.

Aux minutieuses chicanes du Calculateur, les Scolastiques portugais ne trouvaient pas moins d'attrait que les Scolastiques espagnols, si nous en jugeons par Maître Alvarès Thomé ou Alvarus Thomas de Lisbonne.

Ce maître était, au début du XVIe siècle, régent au Collège, peu connu, de Coqueret, à Paris[1]. Il y composa un traité sur les trois mouvements : le mouvement local, le mouvement d'augmentation et le mouvement d'altération. Dans la pensée de l'auteur, ce *Livre du triple mouvement* avait pour principal objet d'élucider les *calculationes* de celui que l'erreur générale nommait Suiseth; et, en effet, c'était un véritable commentaire de l'*Opus aureum calculationum*. Achevé par son auteur le 11 février 1509, le *Livre du triple mouvement* fut, aussitôt après sans doute, imprimé à Paris[2]. Cent soixante-deux feuillets couverts, sur deux colonnes, d'un texte gothique très fin y sont consacrés à ces *calculationes* qui avaient le don de mettre les humanistes en fureur.

Le *Tractatus de proportionibus* de Thomas Bradwardine était, en réalité, un traité du mouvement local; le *Tractatus proportionum* d'Albert de Saxe était un traité des trois mouvements, le premier que nous ayons rencontré. Chacun de ces deux traités de Mécanique était précédé d'une introduction, purement mathématique, où le lecteur trouvait les notions d'Arithmétique utiles pour la lecture du reste de l'ouvrage. Une telle introduction manquait au livre du Calculateur; Riccardus de Ghlymi Eshedi supposait que son disciple eût

1. L'impasse *Coqueret* ou *Coquerie* s'ouvrait à l'angle de la rue des Juifs et de la rue des Rosiers (Le Roux de Lincy et Tisserand, *Paris et ses historiens aux XIVe et XVe siècles*, Paris, 1867, p. 217, en note).

2. *Liber de triplici motu proportionibus annexis magistri* Aluari Thome. Ulixbonensis *philosophicas Suiseth calculationes ex parte declarans.* Venundantur parrhisius et a ponceto le preux eiusdem civitatis bibliopola ad signum potti stannei in vico sancti iacobi prope divi yvonis edem commorante. — Premier colophon, à la fin du texte de l'auteur : Explicit liber de triplici motu compositus per Magistrum Aluarum Thomam ulixbonensem Regentem Parrhisius in Collegio Coquereti. Anno domini 1509. Die Februarii 11. — Second colophon, au verso du dernier feuillet : Impressum parrisius per Guillermum Anabat commorantem apud parvum pontem ante hospitium dei prope intersignium Imperatoris expensis ponseti le preux eiusdem civitatis bibliopole. Omnia pro meliori.

appris ailleurs la théorie des proportions, par exemple en l'opuscule de Bradwardine, auquel il renvoyait explicitement.

Certains maîtres jugèrent que l'*Opus calculationum* serait plus parfait s'il était précédé d'une introduction arithmétique où les règles des rapports et proportions seraient établies, et ils entreprirent de composer une telle introduction. De ce nombre fut un certain Bassanus Politius; son *Tractatus proportionum introductorius ad calculationes Suisset* fut imprimé à Venise, en 1505, en une collection[1] qui contenait également les *Tractatus proportionum* de Thomas Bradwardine et de Nicole Oresme, le *Tractatus de latitudinibus formarum* faussement attribué à Oresme, et l'écrit sur le même sujet qu'avait composé Blaise de Parme.

Maître Alvarès Thomé ne trouve nullement que Bassanus Politius ait réussi en son entreprise d'écrire une introduction aux *Calculationes* de Suiseth; à cette introduction, il adresse de vives critiques[2]. « En son exorde, » dit-il, « l'auteur professe que son traité des proportions est introductoire aux calculations Suiséthiques; mais au sujet de la proportionnalité des rapports, le Calculateur Suiseth pense tout autrement que lui et s'écarte extrêmement de lui... Il n'a donc pas compris l'intention du Calculateur; son traité, bien loin de nous introduire en l'intelligence de cet auteur, nous en éconduit plutôt. »

Cette introduction arithmétique qu'il reproche à Bassanus Politius d'avoir mal faite, Alvarus Thomas tente, à son tour, de l'écrire, et il y consacre les deux premières parties de son livre. Il se montre fort au courant des divers traités, tant anciens que modernes, sur les proportions; il cite ceux de Thomas Bradwardine[3] et de Nicole Oresme, qu'il nomme Horen[4]; il use des *Elementa Jordani*[5], c'est-à-dire de l'Arithmétique de Jordanus Nemorarius, alors fort à la mode, et que Lefèvre d'Étaples avait fait imprimer, à Paris, en 1496. Même

1. Nous avons décrit cette collection au § XIX.

2. Alvari Thomæ *Op. laud.*, pars I, capitulum quintum in quo recitatur paucis et impugnatur opinio Basani Politi de proportione sive commensurabilitate proportionum; fol. sign. diii, col. d; fol. sign. diii, recto et verso; fol. suivant, col. a.

3. Alvari Thomæ *Op. laud.*, fol. sign. eii, col. a.

4. Alvari Thomæ *Op. laud.*, fol. suivant le fol. sign. diii, col. d.

5 Alvari Thomæ *Op. laud.*, fol. sign. diii, col. c.

lorsqu'il recourt aux auteurs de l'Antiquité, il entend s'adresser aux bonnes éditions. « Remarquez, » dit-il[1], « que, chaque fois que j'invoque Euclide, je me sers de la nouvelle traduction de Bartholomæus Zambertus. »

L'étude du triple mouvement fait l'objet de la seule troisième partie du livre; cette partie est, il est vrai, de beaucoup la plus étendue. Destinée surtout à commenter l'œuvre du Calculateur, cette étude n'est cependant pas construite sur le plan du traité de Riccardus de Ghlymi Eshedi; c'est le *Tractatus proportionum* d'Albert de Saxe qui continue à marquer à Maître Alvarus Thomas l'ordre qu'il va suivre, comme il a marqué l'ordre suivi par Guillaume Heytesbury au *Tractatus de tribus prædicamentis*, et, plus récemment, l'ordre adopté par Jean Dullaert en son étude du mouvement. La seconde partie du *Liber de triplici motu* est donc divisée en quatre traités que caractérisent les titres suivants :

Tractatus I^us^ : *De motu locali quoad causam.*
Tractatus II^us^ : *De motu locali quoad effectum.*
Tractatus III^us^ : *De motu augmentationis.*
Tractatus IV^us^ : *De motu alterationis.*

Non seulement le Maître portugais a substitué au plan adopté par le Calculateur un plan plus logiquement conçu, mais il a mis, en ses discussions, beaucoup plus de clarté que n'en avait introduit le logicien d'Oxford; sans doute, nous reprocherions volontiers à beaucoup de ces discussions d'être encore trop chicanières et trop compliquées; bien souvent, cependant, on les peut suivre sans éprouver cette impression de mortel ennui que cause la lecture de l'*Opus aureum calculationum*.

L'ordre plus logique adopté par Alvarus Thomas lui permet d'être plus complet que ne l'a été le Calculateur; c'est ainsi qu'en son quatrième traité, il examine le problème de l'intensité et de la rémission des formes d'une tout autre manière que Riccardus de Ghlymi Eshedi ne l'avait fait. Il distingue[2] trois

1. Alvari Thomæ *Op. laud.*, fol. suivant le fol. sign. diii, col b.
2. Alvari Thomæ *Op. laud.*, pars III, tract. IV, capitulum secundum in quo agitur de intensione et remissione formarum.

théories : celle de Saint Thomas d'Aquin, celle de Burley, enfin celle qu'ont développée Duns Scot et des Nominalistes, celle selon laquelle l'intensité d'une forme s'accroît par addition de degrés nouveaux à des degrés de même espèce.

Lorsqu'il se propose de présenter la théorie thomiste, il invoque non seulement l'autorité de l'Ange de l'École, mais encore celle de son commentateur Du Chevreul *(Capreolus)*[1]. Son érudition, d'ailleurs, se montre fort étendue; les diverses discussions relatives au mouvement d'altération lui donnent occasion de citer non seulement Saint Thomas d'Aquin, Duns Scot, Grégoire de Rimini, Walter Burley et Robert Holkot[2], non seulement le *Tractatus proportionum* d'Albert de Saxe[3], les *Sophismata* d'Heytesbury[4] et les *Calculationes* du prétendu Suiseth, mais encore le *De generatione* et *corruptione* de Marsile d'Inghen[5] et la *Summa philosophiæ* de Paul de Venise[6], le traité que Jacques de Forli a intitulé *De intensione et remissione formarum*[7] et les commentaires qu'il a composés sur les *Canons* d'Avicenne[8], l'opuscule *De motu alterationis* écrit par Jean de Casal[9] et le livre *De primo et ultimo instanti* de Pierre de Mantoue[10].

Lorsqu'il cite soit le *De motu locali*[11], soit les *Sophismata*[12] de Guillaume Heytesbury, Alvarès Thomé dit parfois : « *Hentisberus cum suo commentatore* ». Le commentateur auquel il fait allusion, il lui arrive aussi de le désigner par son nom, assez étrangement déformé[13]; c'est Gaëtan de Tiène, qu'il appelle *Gaythanus de Thebis*.

Quant à Nicole Oresme, nous avons vu que notre auteur le

1. Alvari Thomæ *Op. laud.*, loc. cit., fol. sign. A. 1, coll. a et b.
2. Alvari Thomæ *Op. laud.*, fol. sign. A 1., col. a; fol. sign. B 2, col. a.
3. Alvari Thomæ *Op. laud.*, premier fol. après le fol. sign. yii, col. b.
4. Alvari Thomæ *Op. laud.*, fol. sign. B 1, col. a.
5. Alvari Thomæ *Op. laud.*, fol. sign. C 1, col. b.
6. Alvari Thomæ *Op. laud.*, premier fol. après le fol. sign. yii, coll. a et b.
7. Alvari Thomæ *Op. laud.*, premier fol. après le fol. sign. B. 3, col. d; troisième fol. après B. 3, col. a.
8. Alvari Thomæ *Op. laud.*, premier fol. après yii, col. d; fol. sign. C 1, col. a.
9. Alvari Thomæ *Op. laud.*, premier fol. après le fol. sign. z 3, col. d.
10. Alvari Thomæ *Op. laud.*, *ibid.*, et premier fol. après le fol. sign. A 1, col. b.
11. Alvari Thomæ *Op. laud.*, fol. sign. x 2, col. d.
12. Alvari Thomæ *Op. laud.*, fol. sign. B 1, col. a.
13. Alvari Thomæ *Op. laud.*, fol. sign. gii, col. a.

connaît et le cite; tout à l'heure il nous dira lui-même ce qu'il lui doit.

Cette liste d'auteurs cités, qu'il serait facile d'allonger, nous dit assez quelle était l'érudition de Maître Alvarus Thomas; son éclectisme n'est pas moindre. S'il commente le Calculateur, ce n'est pas pour en suivre aveuglément toutes les opinions; bien au contraire; de ces opinions il en est beaucoup qu'il condamne, et sévèrement. S'il a étudié de près Heytesbury, ce n'est pas, tant s'en faut, pour adopter l'avis du logicien d'Oxford. Enfin, malgré son admiration pour Nicole Oresme, lorsqu'il rencontre, en lisant cet auteur, une démonstration qui lui semble insuffisante, il signale ce défaut et le corrige[1].

Le mouvement est capable de deux sortes d'uniformités ou de difformités; l'une a trait au sujet et l'autre au temps. Cette distinction classique trace à notre Maître portugais le plan de son étude du mouvement local considéré comme effet; c'est la difformité par rapport au sujet qui l'occupe tout d'abord.

Touchant le mouvement de rotation, une définition est commune depuis le temps où Bradwardine l'a proposée : La vitesse du corps qui tourne, c'est la vitesse du point qui se meut le plus rapidement. Notre auteur connaît et expose cette opinion qu'il nomme opinion de Guillaume Heytesbury[2]. Chose digne de remarque, il la rejette, comme Jean Majoris le faisait au même temps, pour reprendre la théorie soutenue en ce traité *De proportionalitate motuum et magnitudinum* que nous avons rencontré à l'origine même de la Cinématique[3] : Lorsque le rayon d'un cercle ou une partie de ce rayon tourne autour du centre du cercle, le mouvement de ce segment de droite est *uniformiter difformis quoad subjectum;* « la vitesse[4] de ce mouvement uniformément difforme par rapport au sujet doit être regardée comme équivalente en mesure *(commensurari)* au degré moyen de la latitude totale de ce mouvement uniformément difforme. »

Cette conclusion nous laisse entrevoir en quel sens Alvarès

1. Alvari Thomæ *Op. laud.*, premier fol. après le fol. sign. diii, col. d.
2. Alvari Thomæ *Op. laud.*, fol. suiv. le fol. sign. n 2, col. c.
3. Voir § VIII.
4. Alvari Thomæ *Op. laud.*, fol. sign. o 3, col. c.

Thomé, abordant l'étude du mouvement difforme par rapport au temps, répondra aux questions suivantes[1] :

« Tout mouvement uniformément difforme par rapport au temps doit-il être mesuré par le degré moyen? Tout mouvement difformément difforme par rapport au temps doit-il être mesuré par réduction à l'uniformité? »

Si nous en croyons notre auteur, la discussion de ces questions avait pris, à l'Université de Paris, une grande ampleur en même temps qu'une extrême complication. « Nous examinerons, » dit-il[2], « en fonction de quoi se doit mesurer la vitesse du mouvement difforme par rapport au temps, aussi bien du mouvement uniformément difforme que du mouvement difformément difforme; nous discuterons cette question dans la limite de notre faible intelligence. En cette région, en effet, s'ouvre un gouffre profond; le labyrinthe qui enserre cette matière est inextricable et incompréhensible pour une raison finie; parmi les divers cas qui seront posés, on verra quelles monstruosités et quelles difformités on peut imaginer en des mouvements difformément difformes. »

En effet, les arguments de ceux qui veulent rejeter cette opinion : Le mouvement uniformément difforme est mesuré par son degré moyen, se dressent en une longue suite de *sed contra;* c'est une belle liste de *sophismata,* propres à exercer la sagacité des dialecticiens désireux de les résoudre; il suffit de comparer cette discussion épineuse au chapitre si simple et si clair où Oresme avait traité le même sujet, pour comprendre tout le mal que la Logique oxfordienne a fait à la Logique parisienne.

De celle-ci, cependant, Alvarès Thomé retrouve la netteté lorsqu'il s'agit de rejeter la multitude de ces *sed contra* et d'aboutir à une conclusion : « A l'opposé de ces objections, » dit-il[3], « est l'opinion commune des philosophes; et, en cette partie, cette opinion a beaucoup de vigueur et de force. En outre, en la durée totale d'un tel mouvement difforme,

1. Alvari Thomæ *Op. laud.,* fol. sign. o 3, col. d.

2. Alvari Thomæ *Op. laud.,* premier fol. après le fol. sign. n 2, col. d; fol. suiv., col. a.

3. Alvari Thomæ *Op. laud.,* troisième fol. après le fol. sign. o 3, col. b.

quel qu'il soit, un certain espace est franchi. Ce même espace peut, dans le même temps, être franchi à l'aide d'une certaine vitesse uniforme. Cette vitesse uniforme vaut donc autant que la vitesse de ce mouvement difforme, puisqu'à l'aide de ces deux vitesses, le même espace est franchi dans le même temps; cela résulte évidemment de la définition des mouvements égaux en vitesse. Donc, tout mouvement difforme correspond à un certain mouvement uniforme auquel il équivaut. »

Ce passage définit d'une manière très claire ce que sera la réduction à l'uniformité d'un mouvement difforme quelconque.

Comment se fera cette réduction dans le cas du mouvement uniformément difforme?

« Le mouvement uniformément difforme peut se terminer à zéro en l'une de ses extrémités[1] ou bien il peut être terminé, de part et d'autre, à un certain degré. De chacun de ces mouvements uniformément difformes, on dit qu'il correspond à son degré moyen, c'est-à-dire au degré de mouvement qu'il a au milieu de sa durée. En effet, en la moitié la plus intense du mouvement, le mobile mû de mouvement uniformément difforme se meut plus vite [que ce degré moyen]; et en la moitié moins intense, il se meut moins vite d'une quantité égale; il se meut donc avec la même vitesse que s'il se mouvait avec ce degré moyen. »

C'est là, on le voit sans peine, une sorte de résumé du raisonnement de Nicole Oresme, fort semblable à celui que Jean Majoris donnait à ses élèves.

Le Maître portugais poursuit en énumérant, du mouvement uniformément difforme, diverses propriétés dont il emprunte les énoncés et les démonstrations au *Tractatus de motu locali* et aux *Probationes conclusionum* de Guillaume Heytesbury. En particulier, Heytesbury et ses commentateurs italiens lui suggèrent la remarque suivante[2] : « Autre chose est, pour la latitude du mouvement, de croître ou de décroître uniformément en intensité, autre chose est, pour le mobile, de se

1. Alvari Thomæ *Op. laud.*, fol. cit., col. c.
2. Alvari Thomæ *Op. laud.*, fol. sign. p 2, col. c.

mouvoir uniformément. Lorsqu'en effet, la latitude du mouvement croît uniformément en intensité depuis zéro ou depuis un certain degré jusqu'à un certain autre degré, le mobile se meut toujours d'un mouvement uniformément difforme. Et de même, quand la latitude du mouvement se relâche uniformément depuis un certain degré jusqu'à zéro ou jusqu'à un certain autre degré, le mobile se meut d'un mouvement uniformément difforme. Il reste donc que tout mouvement acquis ou perdu d'une manière uniforme est un mouvement uniformément difforme. Vous pouvez étudier plus amplement cette matière en recourant au premier chapitre du *Traité du mouvement local* d'Hentisber, et aux commentaires du même Hentisber, qui se trouvent adjoints à la fin de ce traité[1]. »

Guidé par les *Probationes conclusionum* d'Heytesbury et par les *Calculationes* du Pseudo-Suiseth, Alvarès Thomé formule et établit les propositions suivantes[2] :

En tout mouvement dont l'intensité croît ou décroît d'une manière uniforme, la vitesse correspond au degré moyen, car un tel mouvement est uniformément difforme.

Tout mouvement dont l'intensité croît de plus en plus vite correspond, en vitesse, à un degré moins intense que le degré moyen entre les deux intensités extrêmes.

Tout mouvement dont l'intensité croît de plus en plus lentement correspond, en ce qui concerne l'espace parcouru, à un degré plus intense que la moyenne entre les deux intensités extrêmes.

Après avoir ainsi développé les enseignements d'Hentisberus et du Calculateur, le Régent du Collège de Coqueret va tirer parti des leçons d'Oresme; c'est à cet auteur, en particulier, qu'il emprunte quatre lemmes au sujet desquels il s'exprime en ces termes[3] : « Pour ne pas paraître triompher en portant des dépouilles qui ne sont pas nôtres, nous déclarerons ceci : Ces quatre conclusions sortent de la fabrique et proviennent de l'intelligence perspicace du très docte

1. C'est-à-dire aux *Probationes conclusionum*.
2. Alvari Thomæ *Op. laud.*, fol. sign. p 2, coll. c et d; fol. suiv., coll. a, b et c.
3. Alvari Thomæ *Op. laud.*, second fol. après le fol. sign. p 2; col d.

Maître Nicole Horen; vous les trouverez au quatrième chapitre de son *Traité des proportions*, pourvues de tous leurs appuis et de leurs démonstrations mathématiques. »

Ces lemmes, d'ailleurs, vont servir à résoudre des problèmes dont Oresme a donné le type[1] : Une heure a été divisée en *parties proportionnelles* successives dont les durées décroissent en progression géométrique de raison 1/2; pendant chacune de ces durées, un mobile se meut de mouvement uniforme; les vitesses de ces mouvements uniformes successifs sont entre elles comme les nombres entiers successifs; quel est l'espace parcouru par le mobile, en cette heure?

A ce problème, Oresme en avait joint un autre de même sorte, où les mouvements uniformément variés alternaient avec les mouvements uniformes; Bernard Torni en avait traité quelques-uns du même genre et Jean Dullaert en avait ajouté d'autres. Alvarès Thomé se propose de résoudre des questions beaucoup plus générales que celles qui avaient été étudiées avant lui; soit qu'il laisse une entière indétermination à la raison de la progression géométrique suivant laquelle décroissent les parties proportionnelles de l'heure, soit qu'il impose diverses lois à l'accroissement des vitesses successives, il ne cherche plus à résoudre des problèmes numériquement particularisés, mais à établir des théorèmes d'algèbre dont chacun comprenne une infinité de telles solutions numériques.

Les problèmes examinés par le Maître portugais se ramènent fréquemment à des sommations de séries très simples et apparentées à la progression géométrique; il sait alors mener la solution jusqu'au bout, démontrer que l'espace franchi est infini ou, s'il est fini, en donner la valeur.

En d'autres cas, il rencontre des séries qu'il ne sait pas sommer, celle-ci, par exemple, qui figure en sa douzième conclusion[2] :

$$\frac{1}{2} + \frac{2}{2^2} + \frac{3}{2.2^3} + \frac{4}{3.2^4} + \frac{5}{4.2^5} + \cdots\cdots$$

1. Voir § XVIII.

2. Alvari Thomæ *Op. laud.*, second fol. après le fol. sign. q 3, col. d, et fol. suiv., coll. a et b.

Mais il remarque que la somme en est plus grande que celle de la progression géométrique

$$\frac{1}{2}+\frac{1}{2^2}+\frac{1}{2^3}+\frac{1}{2^4}+\frac{1}{2^5}+\cdots\cdots=1,$$

et plus petite que celle de la série

$$\frac{1}{2}+\frac{2}{2^2}+\frac{3}{2^3}+\frac{4}{2^4}+\frac{5}{2^5}+\cdots\cdots=2$$

qui a été évaluée par Oresme.

D'autres problèmes seraient moins aisés à résoudre, et notre auteur pense qu'on en pourrait composer qui excédassent la portée d'une intelligence naturelle de capacité finie. Il ne faut point se hâter, cependant, de déclarer que tel cas particulier est insoluble. « Ici, en effet, il faut remarquer[1] que, parfois, un homme pensera qu'il n'y a aucune suite ni aucun ordre de proportions en un cas qui lui est proposé; néanmoins, s'il mûrit davantage la question, il pourra se faire que cet ordre lui saute aux yeux. »

Ces sommations de séries plus ou moins compliquées et leur emploi en des problèmes de Cinématique n'étaient nullement, au temps où écrit le Régent de Coqueret, des exercices réservés à quelques rares mathématiciens; les problèmes de ce genre se proposaient couramment, en ces sortes de joutes dialectiques qui trouvaient si grande faveur près de l'Université de Paris; nous en lisons la preuve dans ces conseils qu'Alvarès Thomé donne[2] à celui qu'embarrasserait une telle question :

« Mais, me direz-vous, que faut-il riposter au calculateur qui propose de tels cas, en un tournoi littéraire public, par devant une nombreuse assistance?

» Pour répondre, j'admets une certaine proposition qu'a admise le très docte auteur qui a étudié les proportions, Maître Nicole Oresme : Lorsqu'on se trouve en présence d'un très grand nombre de grandeurs et que les valeurs des rapports de ces grandeurs n'apparaissent pas aisément, on doit penser

1. Alvari Thomæ *Op. laud.*, troisième fol. après le fol. sign. 3 q, col. d.
2. Alvari Thomæ *Op. laud.*, *ibid.*

que beaucoup de ces grandeurs sont incommensurables entre elles[1]. Ainsi, les espaces parcourus sont, généralement, incommensurables entre eux. Lors donc qu'on vous propose un semblable cas, il vous faut répondre que l'espace parcouru en l'heure entière est incommensurable avec l'espace parcouru en la première partie proportionnelle. »

En affirmant ainsi que la somme d'une série de nombres commensurables sera, en général, un nombre incommensurable, notre Régent du Collège de Coqueret fait preuve d'une divination qu'il est permis de déclarer fort perspicace. Il prévoit cependant le cas où la réponse qu'il vient de dicter ne satisferait pas le calculateur auquel elle serait donnée.

« Mais, me direz-vous, le calculateur va insister de toutes ses forces, avec aigreur et brutalité; sa bouche distendue fera rouler les paroles à grand effet; le sourcil relevé, le front plissé, le visage tragique, il affirmera bruyamment que son argument est insoluble; par ses clameurs répétées, il s'efforcera de démontrer au vulgaire que son adversaire est vaincu et défait.

» En une semblable circonstance, répondrai-je, j'estime qu'il vous faut user de deux sortes de ruses.

» Première ruse : Il vous faut tourner l'argument de l'adversaire en ridicule et en dérision, le traiter comme question inutile et inintelligible; demandez que l'on vous donne une plume et un encrier, afin qu'à grand renfort de multiplications et d'algorithmes de toutes sortes, il vous soit possible de calculer l'intensité de la vitesse dans le cas qu'il vous a proposé.

» Seconde ruse : Répondez brièvement à celui qui vous argumente que cette vitesse ne se peut calculer d'une manière infaillible et précisément exacte; qu'il en est de même d'une foule d'autres vitesses difformes que l'on ne saurait, d'une manière naturelle, réduire à l'uniformité. Peut-être va-t-il, à grands cris, en affirmant le contraire, chercher à mettre hors de combat celui qui lui fait cette réponse. Que le répondant, à son tour, lui propose un autre cas analogue et lui dise

1. Cette proposition est, en effet, le fondement du *Tractatus de proportionalitate motuum cælestium* composé par Nicole Oresme.

d'évaluer l'espace parcouru par un mobile mû de telle vitesse difforme. S'il dit qu'il n'est pas possible, en ce cas, de trouver d'une manière naturelle la vitesse équivalente, le répondant ajoutera aussitôt qu'il en est de même, et pour la même raison, dans le cas proposé par le calculateur. Si celui-ci déclare, au contraire, que cet espace est naturellement assignable mais qu'il ne le veut pas assigner, qu'on lui en dise autant. »

Grâce à Maître Alvarès Thomé, nous venons, pour ainsi dire, d'assister à une de ces disputes scolaires pour lesquelles les humanistes n'ont trouvé ni assez de mépris ni assez de colères. A n'en regarder que la mise en scène, elles étaient, il faut l'avouer, du dernier ridicule; ces deux maîtres ès arts qui se défient de sommer une série, avec les attitudes que prenaient les héros d'Homère pour se provoquer au combat, sont faits à souhait pour fournir des personnages à la comédie. Mais combien l'impression change, si l'on considère les questions débattues avec tant de passion, et non plus la manière de les débattre! Les problèmes que ces maîtres et régents s'acharnent à résoudre, dont ils entrevoient parfois la solution, en dépit de leurs connaissances rudimentaires en Mathématiques, ce sont les deux grands problèmes de l'intégration des fonctions et de la sommation des séries. Et l'on se demande alors quels résultats ces hommes n'eussent point obtenus, quelle promotion ils n'eussent point imprimée aux Mathématiques s'il leur eût été donné de lire Archimède.

XXIX

L'étude de la latitude des formes a l'Université de Paris, au début du XVIe siècle *(fin)*. — Les maîtres espagnols. Jean de Celaya. Louis Coronel.

A l'Université de Paris, les Espagnols et les Portugais faisaient partie de la même nation, la nation berrichonne; entre eux, les rapports devaient être intimes et fréquents.

Ainsi l'espagnol Jean de Celaya, originaire du Royaume de Valence, est régent à Sainte-Barbe; son plus fidèle disciple est un portugais, Jean Ribeyro, de Lisbonne.

A la fin de l'*Exposition de la Physique* de Jean de Celaya[1], on trouve une lettre que Jean Ribeyro adresse, de Paris, à son frère Gonzalve. Après avoir navigué sur les côtes de l'Éthiopie dans l'espoir de faire fortune, après avoir fort mal réussi dans ses affaires, Jean Ribeyro s'est dirigé vers Paris afin d'y rentrer en grâce auprès des belles-lettres. Là, il s'est attaché aux enseignements de Jean de Celaya pour lequel il professe une si grande admiration qu'il regrette de ne pas voir son frère parmi les auditeurs d'un tel maître; l'éloge qu'il en fait atteint aux plus hauts sommets du dithyrambe.

Jean Ribeyro devait marquer, plus tard, sa piété envers Jean de Celaya en publiant et annotant les *Introductions dialectiques*, composées par celui-ci[2].

L'attachement de Jean Ribeyro pour Jean de Celaya nous montre quelles intimes relations s'établissaient parfois, à Paris, entre maîtres espagnols et maîtres portugais. Il est permis de croire que le régent espagnol du Collège Sainte-Barbe, Jean de Celaya, n'était point sans connaître le régent portugais du Collège de Coqueret, Alvarès Thomé; les rapprochements que nous aurons à faire entre les écrits de ces deux maîtres n'auront donc rien que de très naturel.

En ses *Expositions* sur les *Physiques*, sur le *De Cælo et*

1. *Expositio magistri* ioannis de Celaya Valentini *in octo libros phisicorum Aristotelis : cum questionibus eiusdem, secundum triplicem viam beati Thome, realium et nominalium.* Venundatur Parrhisiis ab Hemundo le Feure in vico sancti Jacobi prope edem sancti Benedicti sub intersignio crescentis lune commorantis. Cum gratia et Privilegio regis amplissimo. — Colophon : Explicit in libros phisicorum Aristotelis expositio a magistro Joanne de Celaya Hyspano de regno Valentie edita : dum regeret Parisius in famatissimo dive Barbare gymnasio pro cursu secundo anno a virgineo partu decimoseptimo supra millesimum et quingentesimum VII idus Decembris. diligenter impressa arte Johannis de prato et Jacobi le messier in vico puretarum prope collegium cluniacense commorantium : Sumptibus vero honesti viri Hemundi le feure in vico sancti Jacobi prope edem sancti benedicti Sub intersignio crescentis lune moram trahentis. Laus deo.

2. *Dialectice introductiones sive termini* Magistri Joannis de celaya Valentini : *cum nonnullis* (Magistri Johannis ribeyro Ulyxbonensis *sui discipuli*) *additionibus recenter impresse : et per eundem sue integritati restitute.* Colophon : Imprime a Caen pour Michel et Girard dictz augier, et Jacquet berthelot libraires Demeurans audict lieu a lenseigne du mont-Sainct Michel Près les Cordeliers. Et a este acheue le. *xxviij.* iour de juillet MDXXVIJ.

Mundo, sur le *De generatione et corruptione*, Jean de Celaya suit, en général, cet ordre : Il donne le texte d'Aristote, il en expose le commentaire littéral, puis, sous ce titre : *Sequitur glosa*, il discute les opinions diverses et formule celle qui lui est propre. Il agit tout autrement au troisième livre des *Physiques*, après qu'il a commenté ce qu'Aristote, aux trois premiers chapitres de ce livre, dit du mouvement. Le titre : *Sequitur tractatus proportionum* annonce[1], entre le troisième chapitre d'Aristote et le quatrième, l'insertion d'un écrit qui n'a plus rien d'un commentaire à l'œuvre du Stagirite, et qui ne remplit pas moins de soixante-quatorze feuillets[2].

« Comme nous nous proposons de traiter la triple forme du mouvement *(motus triplicitatem rimaturi)*..... » C'est en ces termes que débute le traité des proportions de Jean de Celaya. Ces mots évoquent tout aussitôt, à notre esprit, le titre du *Liber de triplici motu* composé par Alvarès Thomé. Et en effet, le traité que le Régent espagnol insère dans son *Expositio in libros Physicorum* suit exactement le même plan que le traité publié, peu d'années auparavant, par son collègue portugais ; celui-là ne diffère guère de celui-ci que par une plus grande concision.

La documentation de Jean de Celaya est la même que celle d'Alvarus Thomas. Le nom le plus souvent cité en son traité est celui du Calculateur ; il est prononcé un douzaine de fois. Celui de Guillaume Heytesbury est prononcé presque aussi souvent. Jacques de Forli est cité deux fois ; en l'une de ces citations[3], on rappelle qu'il voulait caractériser une latitude uniformément difforme, non par son degré moyen, mais par son degré le plus intense.

Le Régent de Sainte-Barbe a lu les commentateurs italiens d'Heytesbury ; ici, à propos d'un sophisme relatif à l'accélération, il cite[4] la réplique d'« *Angelus Forsempionensis, commentator Entisberi* » ; là, il rappelle[5] comment Gaëtan de Tiène démontre une conclusion d'Heytesbury.

1. Joannis de Celaya *Expositio in libros physicorum*, fol. lxiij, col. d.
2. Joannis de Celaya *Op. laud.*, fol. lxiij, col. d, à fol. cxvij, col. c.
3. Joannis de Celaya *Op. laud.*, fol. lxxxiij, col. d.
4. Joannis de Celaya *Op. laud.*, fol. lxxxv, col. a.
5. Joannis de Celaya *Op. laud.*, fol. xcv, col. a.

Le nom de Gaëtan de Tiène avait été cité par Alvarès Thomé; celui d'Ange de Fossombrone ne l'avait pas été; le Régent portugais n'avait pas davantage prononcé le nom de Bernard Torni; nous allons le trouver sous la plume de Jean de Celaya, en des circonstances qui méritent d'attirer notre attention.

Un chapitre[1] du traité de Jean de Celaya porte ce titre : *Sequuntur conclusiones Nicolai Orem.* Il commence en ces termes :

« Ces préliminaires posés, nous allons formuler quelques conclusions que Bernard Torni de Florence, commentateur d'Hentisberus, attribue à Nicole Oresme. »

Jean de Celaya ne saurait déclarer plus nettement qu'il n'a pas vérifié la justesse de l'attribution formulée par Bernard Torni et, donc, qu'il n'a pas lu le *De difformitate qualitatum* de Nicole Oresme.

Alvarès Thomé avait donné les solutions d'Oresme et de Torni sans faire mention d'aucun nom d'auteur, et cela bien qu'il eût soigneusement cité le nom d'Oresme chaque fois qu'il empruntait une proposition au *Tractatus proportionum.*

Quant à Jean Dullaert, il avait attribué à Oresme quatre conclusions dont deux étaient de cet auteur et deux de Bernard Torni; visiblement, il ne connaissait l'œuvre du Maître normand que par le traité du Maître florentin.

De même, Louis Coronel de Ségovie, en ses *Perscrutationes physicæ*[2] que nous allons étudier tout à l'heure, donne une démonstration de la première proposition de Nicole Oresme; il la fait suivre de ces réflexions[3] :

« En son commentaire au traité du mouvement local d'Heytesbury, Bernard Torni prouve cette conclusion; Nicole Horent en a également donné, en ses *Sophismata,* une preuve

1. Joannis de Celaya *Op. laud.*, fol. lxxxviij, col. b.

2. *Physice perscrutationes magistri* Ludovici Coronel Hispani Segoviensis. Prostant in edibus Joannis Barbier librarii jurati Parrhisiensis academie sub signo ensis in via regia ad divum Jacobum. Au verso du premier feuillet, après le titre, une lettre de Simon Agobert à Jean Agobert est datée : Parrhisiis, MDXI. — Une autre édition de cet ouvrage a été donnée, en 1530, Lugduni, in edibus J. Giunti; elle est intitulée : *Physice perscrutationes egregii interpretis magistri* Ludovici Coronel. Nos citations sont toutes tirées de la première édition.

3. Ludovici Coronel *Op. laud.*, lib. III, De difformibus; édit. 1511, fol. lxix, col. d.

que Bernard déclare admirable; c'est une belle conclusion, dit-il, et la démonstration en est extrêmement belle... Le Calculateur Suiset, lui aussi, en son traité *De difformibus,* formule cette conclusion, et il se sert d'une autre démonstration qui est la suivante... »

Les diverses remarques que nous venons de produire conduisent nécessairement à cette conséquence : A Paris, au début du XVIe siècle, tous les maîtres lisent couramment le *Tractatus de motu locali* de Bernard Torni; aucun d'entre eux ne lit le *Tractatus de figuratione potentiarum et mensurarum difformitatum* de Nicole Oresme; de ce dernier ouvrage, on ne connaît que ce qui a été répété par le premier.

De ce fait, quelle explication peut-on donner? Celle-ci et, semble-t-il, celle-ci seulement : Le traité de Bernard Torni était imprimé; celui d'Oresme était demeuré manuscrit.

Si l'on parcourt, en effet, la liste des ouvrages cités par Jean Dullaert, par Alvarès Thomé, par Jean de Celaya, par Louis Coronel, on constate que ce sont tous livres que l'imprimerie naissante avait reproduits. Le Calculateur, dont le traité compte déjà plusieurs éditions, est l'auteur le plus constamment lu. La collection imprimée à Venise en 1494 fait connaître Heytesbury et ses commentateurs. On cite les traités des proportions de Thomas Bradwardine, d'Albert de Saxe, de Nicole Oresme parce qu'ils ont tous été imprimés. En revanche, nul ne lit le *De difformitate qualitatum* d'Oresme qu'aucun imprimeur n'a édité; le même oubli atteint le *De primo motore* de Swineshead et la *Summa* de Jean de Dumbleton.

Pendant le demi-siècle qui suivit sa naissance, l'imprimerie assura vogue et durée à une foule d'écrits composés au Moyen-Age; mais, en même temps, elle habitua les doctes à ne plus lire que les pages transcrites par la presse. Tout ce qui, pendant ce demi-siècle, n'eut pas le bonheur d'être imprimé, tomba dans un profond oubli, d'où beaucoup d'œuvres ne sont plus jamais sorties.

Or le hasard, bien plutôt qu'un choix raisonné, avait désigné les écrits que les premiers imprimeurs devaient publier. Il advint ainsi que l'invention de l'imprimerie fut l'occasion de

grandes injustices. En reproduisant en foule certains livres de seconde main, la presse leur procura une renommée imméritée, tandis qu'elle délaissait l'œuvre de l'inventeur, dont les rares exemplaires manuscrits, oubliés des lecteurs, allaient devenir la proie de la moisissure et des vers. L'*Opus aureum calculationum*, fatras ennuyeux, sans originalité, sans idée, fut avidement lu, profondément étudié, ardemment discuté en l'Université même où Nicole Oresme avait enseigné; et nul, pendant des siècles, ne s'est avisé que le *Tractatus de difformitate qualitatum* abondât en vues géniales.

Revenons à Maître Jean de Celaya et aux problèmes qu'il emprunte à Oresme par l'intermédiaire de Bernard Torni. Ces problèmes, il les généralise de telle manière que chacun des théorèmes formulés comporte une infinité de cas particuliers; ces théorèmes sont, d'ailleurs, presque textuellement empruntés à Alvarès Thomé dont l'influence se marque, très reconnaissable, en maint passage.

Au moment où il annonce ces problèmes, Celaya, pour en faire valoir l'importance, tient ce curieux langage[1] : « Ces conclusions peuvent s'appliquer non seulement à la Médecine, mais encore à la Théologie sacrée; il suffit, en effet, d'y remplacer les termes : se mouvoir, mouvement, par certains de ceux-ci : avoir la fièvre, fièvre, ou bien : mériter, mérite. »

Nous avons là un exemple de cette étrange confiance en la portée de la méthode mathématique que nous avions déjà signalée en étudiant l'École d'Oxford. Forts de cette confiance, les Scolastiques de Paris, au début du xvie siècle, n'hésitaient pas à considérer non seulement des intensités de fièvre, mais encore des degrés de mérite moral qui procédassent suivant des séries convergentes ou divergentes; non contents de créer la Mécanique et la Physique mathématiques, ils rêvaient d'une Médecine mathématique, d'une Morale mathématique, d'une Théologie mathématique; émerveillés par la puissance de l'instrument qu'ils s'essayaient à manier, ils ne pensaient pas qu'il existât aucune œuvre à laquelle cet instrument fût

1. Joannis de Celaya *Op. laud.*, fol. lxxxviij, col. b.

impropre. Les Humanistes se moquaient de cet enthousiasme, et les rieurs étaient du côté des Humanistes; les rieurs persifleront toujours l'inventeur, car entre la vérité qu'il entrevoit et l'illusion dont le séduisant mirage prolonge cette vérité jusqu'à l'infini, l'inventeur ne discerne jamais la frontière.

Des quolibets dont la Scolastique parisienne était l'objet, l'écho parvenait assurément aux oreilles de Celaya. Or, en cette Scolastique, tout semblait bonne aubaine pour les moqueurs, faciles à réjouir à peu de frais. Que deux mobiles marchassent de mouvements différents, que deux hommes eussent des fièvres inégalement fortes, que deux chrétiens péchassent plus gravement l'un que l'autre, ces deux mobiles, ces deux hommes, ces deux chrétiens s'appelaient invariablement Socrate et Platon ou, plutôt, *Sortes* et *Plato;* en tous les *sophismata*, en toutes les *calculationes* qui encombraient la Physique, la Médecine, la Théologie, on voyait réapparaître l'inévitable *Sortes;* aussi les *calculatores* parisiens recevaient-ils de leurs adversaires les sobriquets imaginés par Nifo : *captiunculatores*, *Sorticolæ*.

Celaya souffrait, sans doute, de s'entendre appeler Sorticole; il s'excuse d'imposer si souvent à *Sortes* des mouvements de difformité variée. « Ne vous étonnez pas, dit-il [1], si, pour établir ces conclusions, je me suis servi de noms tels que *Sortes* et *Plato,* et non pas de lettres de l'alphabet; ces lettres mettent beaucoup de brouillard en l'intelligence d'un grand nombre d'écoliers; aussi, dans ce qui va suivre, je n'en userai que fort peu. »

L'extrême analogie que l'on peut reconnaître entre le *Liber de triplici motu* d'Alvarès Thomé et le traité inséré par Jean de Celaya en son *Expositio in octo libros Physicorum* nous engage à ne point analyser ce dernier traité; indiquons seulement, en peu de mots, ce qu'il dit de la latitude uniformément difforme.

Guillaume Heytesbury, Albert de Saxe et Paul de Venise ont pensé que la vitesse d'une roue qui tourne était la vitesse du point qui se meut le plus rapidement [2]; contre cette opinion,

1. Joannis de Celaya *Op. laud.*, fol. lxxviij, col. a.
2. Joannis de Celaya *Op. laud.*, fol. lxxxj, col. c.

on peut élever une foule d'objections, en sorte que l'on est amené à faire intervenir une seconde opinion, soutenue par d'autres *Nominales*[1]; selon cette opinion, la vitesse d'un mouvement uniformément difforme par rapport au sujet doit être évaluée par la vitesse du point moyen; si le mouvement est difformément difforme, cette évaluation doit se faire par réduction à l'uniformité.

Par analogie avec la première de ces deux opinions, Jacques de Forli voulait[2] que la vitesse d'un mouvement difforme fût la vitesse atteinte au moment où le mouvement est le plus intense. « Une autre opinion est celle de Guillaume Heytesbury, du Calculateur et de presque tous les autres philosophes; ils tiennent qu'en un tel mouvement difforme par rapport au temps, les difformités doivent être réduites à l'uniformité, et que la vitesse doit être évaluée par le degré auquel conduit cette réduction.

» De cette opinion découlent quelques corollaires. Le premier est celui-ci: Tout mouvement uniformément difforme commençant à zéro et finissant à un certain degré, ou commençant à un certain degré et finissant à un certain degré, correspond au degré moyen entre zéro et le degré extrême, ou bien entre les deux degrés extrêmes... »

Cette opinion donne lieu à une longue argumentation où les noms d'Heytesbury et du Calculateur reviennent sans cesse, et avec justice, car, en cette théorie, leur influence est incessante; mais l'influence d'Alvarès Thomé n'est ni moins constante ni moins reconnaissable, bien que le nom du Maître portugais ne soit pas prononcé.

La règle qui réduit à l'uniformité un mouvement uniformément difforme est fréquemment appliquée au cours de cette argumentation; elle ne s'y trouve pas démontrée. Pour en obtenir une démonstration, il nous la faudra chercher là où Celaya traite, d'une manière générale, des qualités difformes.

Dans le cas général d'une qualité difforme quelconque, contrairement à ce que soutiendra Jacques de Forli, « le

1. Joannis de Celaya *Op. laud.*, fol. lxxxij, col. c.
2. Joannis de Celaya *Op. laud.*, fol. lxxxiij, col. d.

Calculateur[1] défend une opinion qui est communément tenue comme la plus probable. L'intensité d'une forme difforme ne doit pas être évaluée par la partie la plus intense de cette forme, mais par réduction des difformités à l'uniformité. »

En particulier, « une qualité uniformément difforme entre zéro et un certain degré est aussi intense que le degré moyen entre zéro et ce degré extrême. Si, par exemple, une qualité est uniformément difforme entre o et 8, elle est aussi intense que le degré 4, qui est le degré moyen entre o et 8. Ce que je démontre ainsi : Que l'on prenne l'excès par lequel la moitié la plus intense surpasse 4; que l'on pose cet excès sur l'autre moitié de telle manière que l'extrémité la plus intense de cet excès soit posée sur l'extrémité où la moitié la plus faible atteint le degré zéro, et que l'extrémité la moins intense de cet excès soit placée du côté qui regarde la moitié la plus intense. La qualité ainsi obtenue sera uniforme et de degré 4. Or, autant elle a perdu en une de ses moitiés, autant elle a acquis en l'autre. Auparavant, donc, elle correspondait aussi au degré 4.

» Et si vous demandez ce qu'est cet excès, je vous dirai que c'est une qualité [uniformément difforme] commençant à o et finissant au degré 4...

» Une seconde conclusion est celle-ci : Si une qualité uniformément difforme commence à un certain degré et finit à un autre degré, elle correspond au degré moyen entre les deux degrés extrêmes... Cette conclusion peut se prouver de la même manière que la précédente. »

Aucun des maîtres anglais, italiens ou parisiens que nous avons cités jusqu'ici n'a donné à cette démonstration une forme plus voisine de celle qu'Oresme avait adoptée; à vrai dire, c'est ici la démonstration même d'Oresme; il n'y manque que la figure, qui y eût mis une plus grande clarté.

A regarder de près, il y manque aussi la définition de la quantité d'une forme, définition qu'Oresme seul a donnée explicitement.

Les quelques extraits du livre de Celaya, donnés en ce qui précède, suffisent à montrer que le Régent de Sainte-Barbe

1. Joannis de Celaya *Op. laud.*, fol. ciij, coll. c. et d.

était des plus versés en la science des latitudes difformes et de leur réduction à l'uniformité; l'intérêt qu'il portait à cette étude se remarque même en d'autres ouvrages que l'*Expositio in libros Physicorum*. Ainsi, en l'*Expositio in libros de Cælo et Mundo* qu'il donna un an plus tard, nous l'entendons[1] rectifier une application illégitime de la règle d'Oresme.

Les écrits de Jean Dullaert de Gand, d'Alvarès Thomé de Lisbonne, de Jean de Celaya de Valence nous ont montré quel développement l'étude mathématique du triple mouvement, du mouvement local, de l'augmentation et de l'altération, avait pris, à Paris, au début du XVIe siècle.

Les *Quæstiones in libros Physicorum* de Dullaert furent imprimées en 1506; le *Liber de triplici motu* d'Alvarès Thomé est daté de 1509; l'*Expositio in libros Physicorum* de Celaya parut en 1517; c'est donc entre ces deux derniers écrits que l'ordre chronologique place les *Perscrutationes physicæ* composées par un régent espagnol du Collège de Montaigu, Louis Coronel de Ségovie; la première édition[2] de ces *Perscrutationes* porte, en effet, la date de 1511.

Comme aux *Questions* de Dullaert, comme en l'*Exposition* de Celaya, c'est le troisième livre des *Physicæ perscrutationes* qui nous apprendra ce que l'on doit penser des trois mouvements et de leurs vitesses. Louis Coronel divise ce livre en quatre parties. La première partie, consacrée au mouvement local, traite de la nature de ce mouvement et, en particulier, du mouvement des projectiles et de l'*impetus*. La seconde partie a pour objet le mouvement d'altération; on y trouve non seulement la discussion des diverses doctrines sur l'intensité des formes, mais aussi, sous le titre : *de difformibus,*

1. *Expositio magistri* ioannis de Celaya Valentini *in quator libros de celo et mundo Aristotelis : cum questionibus eiusdem.* Venundantur in edibus Hemundi le Feure in via divi Jacobi prope edem sancti Benedicti sub signo crescentis Lune moram trahentis. Cum Gratia et Privilegio regis amplissimo. Colophon : Explicit expositio Magistri Joannis de Celaya Valentini in quatuor Libros Aristotelis de Celo et Mundo, cum questionibus eiusdem, novissime et cum maxima vigilantia in lucem redacta : ac impressa arte ac artificio Joannis du pre et Jacobi le messier. Anno a partu virgineo Millesimo, Quingentesimo decimooctavo die vicesimaprima Mensis Junii Sumptibus vero Hedmundi le feure : in vico sancti Jacobi prope edem sancti Benedecti, sub intersignio crescentis Lune moram trahentis; fol. xix, col. c.

2. Nous avons décrit plus haut (p. 546) cette édition, dont toutes nos citations seront tirées.

la plupart des considérations sur les latitudes uniformes et difformes dont nous parlerons ici. La troisième partie, très courte, étudie le mouvement d'augmentation. Enfin la quatrième recherche comment doit être évaluée la vitesse en chacun de ces trois mouvements. L'analogie de cette quatrième partie avec le *Traité des proportions* d'Albert de Saxe est visible et, d'ailleurs, avouée par l'auteur. « L'étroitesse du temps, » écrit-il en la terminant[1], « me presse d'avancer avec rapidité; je ne m'attarderai donc pas plus longtemps en l'étude de la vitesse. Que ceux qui voudraient être informés plus à plain de cette matière voient ce qu'Hentisberus et le Calculateur ont écrit sur le mouvement local, et ce qu'Albert de Saxe en a dit dans le petit livre *Des proportions*. »

Ce passage nous apprend, à la fois, de quels auteurs Louis Coronel s'est inspiré, et quelle forme résumée il a donnée aux chapitres suggérés par eux.

Les principales sources auxquelles il puise sont, en effet, celles qu'il vient de nommer : Le *Tractatus proportionum* d'Albert de Saxe, le *Tractatus de tribus prædicamentis* de Guillaume Heytesbury, enfin le traité du Calculateur. Il a lu également, et cite volontiers, la *Summa philosophiæ* de Paul de Venise et le *De intensione et remissione formarum* de Jacques de Forli. Enfin, il a sûrement étudié les commentateurs italiens d'Heytesbury; il cite[2] une opinion émise « par Gaëtan en son commentaire au traité du maximum et du minimum d'Hentisberus »; et nous avons vu qu'il emprunte à Bernard Torni un théorème de Nicole Oresme.

La documentation de Louis Coronel est donc identique à celle d'Alvarès Thomé et de Jean de Celaya; la doctrine qu'il en extrait est aussi toute semblable à celle qu'ils en avaient tirée; mais il ne lui accorde pas l'ample développement que ses collègues de Coqueret et de Sainte-Barbe lui avaient donné. De cette doctrine, le Régent de Montaigu se borne à formuler les propositions qui lui semblent les plus importantes.

Sur quelques problèmes de Nicole Oresme et de Bernard

1. Ludovici Coronel *Op. laud.*, lib. III, pars IV; éd. 1511, fol. lxxx, col. b.
2. Ludovici Coronel *Op. laud.*, lib. II, pars III; éd. 1511, fol. xl, col. a.

Torni, Alvarès Thomé avait greffé une théorie mathématique assez étendue, ébauche de la théorie des séries; Jean de Celaya allait reproduire en entier cette théorie. Louis Coronel ne reprend ni les quatre problèmes exposés par Bernard Torni ni même les deux premiers, qui sont d'Oresme; il se borne à résoudre le premier de ces problèmes.

En traitant *de difformibus*, Coronel énonce[1] la règle par laquelle une qualité uniformément difforme correspond à son degré moyen; cette règle, il n'en produit aucune démonstration; il se borne à détruire une interprétation erronée que le Calculateur en avait donnée.

Cette règle, il l'invoque encore pour réduire à l'uniformité une vitesse distribuée d'une manière uniformément difforme, soit au sein du sujet, soit au cours du temps; ce qu'il dit de cette réduction se termine en ces termes[2] :

« Si l'un de ces deux mobiles ou tous deux se meuvent d'une manière uniformément difforme, ou bien encore si la vitesse est difformément difforme, la difformité devra être réduite à l'uniformité selon son degré moyen, et l'on dira que le mobile se meut d'une manière difforme avec ce degré de mouvement. Presque tout ce qui a été dit des qualités difformes peut s'appliquer au mouvement difforme; aussi n'insisté-je pas davantage sur ces considérations. Que l'on consulte les règles données par Heytesbury dans le *Tractatus de motu locali;* elles sont assez bonnes et faciles. Quant à celui qui désire user son temps en pure perte, qu'il voie les règles de Suiset; car, pour moi, je juge inutile d'insister plus longuement sur ces questions. »

Le désir d'être bref n'a pas seul, semble-t-il, dicté ce propos; on y devine une grande lassitude de ces minutieuses chicanes auxquelles se complaisait le Calculateur. Cette lassitude, que les Humanistes portaient jusqu'au dégoût le plus profond, on en ressentait les premières atteintes, nous le savons[3], jusqu'en

1. Ludovici Coronel *Op. laud.*, lib. III, pars II; éd. 1511. fol. lxix, col. a.
2. Ludovici Coronel *Op. laud.*, lib. III, pars IV; éd. 1511, fol. lxxix. col. b.
3. *La tradition de Jean Buridan et la Science italienne au XVIe siècle*, IV : La décadence de la Scolastique parisienne après la mort de Léonard de Vinci. Les attaques de l'Humanisme. Didier Érasme et Louis Vivès.

l'entourage de Jean Majoris; au gré des disciples du Maître écossais, et de ce maître lui-même, il était temps d'imposer un terme aux excès dialectiques que l'influence d'Oxford avait mis à la mode; il était urgent de simplifier la Logique et la Physique. Les *Perscrutationes physicæ* de Louis Coronel s'efforcent, d'une manière visible, à cette simplification. Malheureusement, le départ entre la paille inutile et encombrante qu'il convenait d'abandonner et le grain fécond qu'il était bon de garder n'est pas, en ces *Perscrutationes*, toujours fait avec un entier discernement; bien des « broutilles à la Suiseth » ont été conservées, tandis que l'auteur rejette certaines théories dont l'avenir prouvera la fertilité; pour que Louis Coronel évitât toute méprise de ce genre, il eût fallu qu'une prophétique intuition lui découvrît tout le progrès futur de la Science.

XXX

Dominique Soto et les lois de la chute des graves.

Il est difficile de lire les écrits de Jean Dullaert, d'Alvarès Thomé, de Louis Coronel, de Jean de Celaya, sans faire une remarque, ni de faire cette remarque sans en être surpris. Tous ces auteurs, à la suite d'Heytesbury, du Calculateur, de leurs commentateurs italiens, traitent longuement du mouvement uniformément difforme; aucun d'entre eux ne prend soin de montrer par un exemple qu'un tel mouvement se rencontre ou peut se rencontrer dans la nature. L'exemple, cependant, paraissait être à l'immédiate disposition de nos régents de Montaigu, de Coqueret et de Sainte-Barbe. Albert de Saxe avait indiqué l'hypothèse du mouvement uniformément accéléré comme étant l'une des deux suppositions que l'on pouvait faire sur la chute des corps graves; cette opinion était reproduite dans les diverses éditions, alors imprimées, des *Quæstiones in libros de cælo et mundo;* seules les éditions données à Paris, en 1516 et en 1518, allaient l'omettre. Nos

scolastiques, qui lisaient et citaient si volontiers Albert de Saxe, ne pouvaient guère n'y avoir pas rencontré cette hypothèse; l'y eussent-ils laissé passer inaperçue qu'ils l'eussent retrouvée au manuel de Philosophie de Pierre Tataret, si souvent imprimé de leur temps, où elle était recopiée. Si étonnant que le fait puisse paraître, il est cependant de constatation sûre et facile; aucun maître parisien, au début du XVIe siècle, n'a eu la pensée de citer la chute des graves comme exemple de mouvement uniformément difforme.

Vers le même temps, Léonard de Vinci, guidé sans doute par la lecture d'Albert de Saxe, s'est fortement attaché à proclamer cette vérité: La chute des graves est un mouvement uniformément accéléré. Mais, bien qu'il eût étudié les écrits d'Heytesbury, du Calculateur, d'Ange de Fossombrone, il ne paraît pas avoir tiré profit de ce que ces écrits enseignaient au sujet du mouvement uniformément difforme; il n'a pas su reconnaître avec exactitude la loi qui relie au temps écoulé le chemin parcouru en un mouvement uniformément accéléré.

Au début du XVIe siècle, donc, les deux propositions qui règlent la chute des graves ont été formulées depuis cent cinquante ans; depuis ce temps, chacune d'elles a été répétée un très grand nombre de fois; mais, toujours, ceux qui formulent la première de ces propositions semblent ignorer la seconde, ceux qui enseignent la seconde ne soufflent mot de la première; personne encore ne semble avoir songé à les réunir et, en les réunissant, à créer la théorie du mouvement des corps pesants.

Qui donc eut, le premier, l'idée de souder l'une à l'autre ces deux propositions? Nous ne saurions le dire; mais en lisant les *Questions* de Soto, nous constatons que la soudure est faite; le savant Dominicain, d'ailleurs, ne paraît pas nous la présenter comme chose nouvelle et dont il soit l'auteur.

Nous savons que Francisco Soto, lorsqu'il vint étudier à Paris, fut reçu par son compatriote Louis Coronel de Ségovie; nous ne serons donc pas étonné que Soto enseigne, touchant la difformité des latitudes, une doctrine semblable à celle que Coronel a professée; et en effet, si l'exposition que le professeur de Salamanque donne de cette question diffère de celle qu'a

donnée le régent de Montaigu, c'est seulement par une plus grande brièveté et par un délaissement plus complet des subtilités mathématiques.

C'est en ses *Questions* sur le septième livre de la Physique d'Aristote que Soto développe son opinion touchant la vitesse du mouvement local; pour se conformer à un usage presque constamment suivi depuis Bradwardine et Albert de Saxe, et auquel Dullaert, Alvarès Thomé et Jean de Celaya n'ont eu garde de se soustraire, il fait précéder ce développement d'une introduction arithmétique[1] qu'il intitule : *Digressio de proportionibus*. Aussitôt après cette digression mathématique, vient une question formulée en ces termes : « La vitesse d'un mouvement, considéré en son effet, s'évalue-t-elle par la grandeur de l'espace qui est franchi[2] ? »

La difformité du mouvement peut dépendre soit de sa répartition au sein du mobile, soit de sa succession dans le temps; c'est la difformité relative au sujet mobile qui, d'abord, retient l'attention du Professeur de Salamanque.

En un mouvement de rotation, la vitesse est celle du point qui est mû le plus rapidement. Soto se range[3] à cette « conclusion d'Hentisberus, que les philosophes admettent à juste titre. » Mais, pour cela, il lui a fallu rejeter cette objection[4] : « En tout genre de mouvement, on doit adopter la même mesure. Or, dans le mouvement d'altération, lorsque la chaleur se distribue d'une manière uniformément difforme en quelque sujet, du degré zéro, par exemple, au degré 8, on dénomme cette chaleur non par son degré le plus élevé, mais par son degré moyen, savoir le degré 4. Puis donc qu'en une roue, mue d'un mouvement de rotation, la vitesse du mouvement s'étend avec une uniforme difformité du centre à la circonférence...., la vitesse du mouvement de toute la roue se devrait évaluer par la vitesse du point milieu du rayon. »

1. *Reverendi Patris* Dominici Soto Segobiensis *Theologi ordinis prædicatorum super octo libros Physicorum Aristotelis Quæstiones.* Cum Privilegio. Salmanticæ. In ædibus Dominici à Portonariis, Cath. M. Typographi. MDLXXII. Fol. 90, col. a à fol. 92 col. b.
2. Dominici Soto *Op. laud*, lib. VIII, quæst. III; éd. cit., fol. 92, col. b.
3. Dominici Soto *Op. laud.*, quæst. cit.; éd. cit., fol. 93, col. b.
4. Dominici Soto *Op. laud.*, quæst. cit.; éd. cit., fol. 92, col. c.

Venons à ce que le Professeur de Salamanque enseigne[1] du mouvement difforme dans le temps.

« Le mouvement uniformément difforme par rapport au temps est celui dont la difformité est telle : Si on le divise suivant le temps, c'est-à-dire suivant des parties qui se succèdent dans le temps, en chaque partie, le mouvement du point milieu excède le mouvement extrême le plus faible de cette même partie, d'une quantité égale à celle dont il est excédé par le mouvement extrême le plus intense.

» Cette espèce de mouvement est celle qui est propre aux corps qui se meuvent de mouvement naturel et aux projectiles.

» Toutes les fois, en effet, qu'une masse tombe d'une certaine hauteur au sein d'un milieu homogène, elle se meut à la fin plus vite qu'au commencement. Au contraire, le mouvement des corps projetés [de bas en haut] est plus faible à la fin qu'au commencement. Et même le premier s'accélère uniformément, et le second se retarde uniformément. »

De ce passage si net et si important, donnons le texte latin en son entier :

« *Motus uniformiter difformis quoad tempus est motus ita difformis ut, si dividatur secundum tempus (scilicet secundum prius et posterius), cujuscunque partis punctum medium illa proportione excedit remissimum extremum illius partis qua exceditur ab intensissimo.*

» *Hæc motus species proprie accidit naturaliter motis et projectis.*

» *Ubi enim moles ab alto cadit per medium uniforme, velocius movetur in fine quam in principio. Projectorum vero motus remissior est in fine quam in principio. Atque adeo primus uniformiter difformiter intenditur, secundus vero uniformiter difformiter remittitur.* »

Une évidente inadvertance a introduit deux fois, en la dernière phrase, le mot *difformiter* qui n'y devrait pas figurer ; Soto veut que la chute du grave et l'ascension du projectile soient deux mouvements *uniformiter difformes ;* dès lors, comme Heytesbury le fait constamment, et une foule d'auteurs après lui, il aurait dû dire du premier *uniformiter intenditur,*

1. Dominici Soto *Op. laud.*, quæst. cit.; éd. cit., fol. 92, col d.

et du second, *uniformiter remittitur*. Nous avons vu, au § XXIV, que Gaëtan de Tiène, Messino et Ange de Fossombrone avaient, tous trois, insisté sur la synonymie de ces expressions avec la qualification *uniformiter difformis*.

Ces expressions, nous les avons ainsi traduites : le mouvement s'accélère uniformément, se retarde uniformément. Pour justifier l'exactitude de cette traduction, nous pourrions recourir à l'autorité de Messino ; nous allons en invoquer une plus probante encore ; Jean de Celaya va nous dire que ce sens est bien celui que l'on attribuait à de telles expressions parmi les maîtres espagnols de l'Université de Paris, au temps où Soto recueillait leurs enseignements.

« Il est une chose, dit Celaya[1], dont il faut être averti ; à parler proprement, on ne doit aucunement dire que le mouvement est intense *(intensus)* ou faible *(remissus)*, mais bien qu'il est rapide *(velox)* ou lent *(tardus)*; mais la commune manière de parler en a décidé au contraire ; or c'est l'avis du Philosophe qu'il faut parler comme la foule et penser comme le petit nombre ; nous emploierons donc constamment ces termes : mouvement intense, mouvement faible, à la place de ceux-ci : mouvement rapide, mouvement lent ; nous emploierons l'expression : croît en intensité *(intenditur)* à la place des mots : s'accélère *(velocitatur)*, les mots : s'affaiblit *(remittitur)* à la place des mots : se retarde *(retardetur)*. »

Ces diverses explications ne nous paraissent laisser place à aucun doute ; nous pouvons, avec assurance, attribuer ces deux propositions à Dominique Soto :

La chute d'un grave est un mouvement uniformément accéléré.

L'ascension d'un projectile est un mouvement uniformément retardé.

En un tel mouvement, quelle loi fera connaître le chemin décrit par le mobile en un temps donné ? Soto va maintenant nous le dire[2] :

« Le mouvement uniformément difforme par rapport au

1. Magistri Johannis de Celaya *Expositio in libros Physicorum* ; fol. lxxxv, col. d.
2. Dominici Soto, *Op. laud.*, quæst. cit. ; éd. cit., fol. 93, col. d et fol. 94, col. a.

temps suit presque la même règle que le mouvement uniforme. Si deux mobiles, en effet, parcourent en un même temps des longueurs égales, bien que l'un se meuve uniformément et l'autre d'une manière difforme quelconque, décrivant par exemple un pied durant la première demi-heure et deux pieds pendant la seconde, du moment que ce dernier, en l'heure entière, parcourt juste autant de pieds que le premier, qui se meut uniformément, ces deux mobiles se mouvront également.

» Mais ici survient un doute : La vitesse d'un mobile mû de mouvement uniformément difforme doit-elle être dénommée par son degré le plus intense? Si, par exemple, la vitesse d'un grave qui tombe pendant une heure croît du degré zéro au degré 8, doit-on dire que ce grave a un mouvement de degré 8? Il semble que la réponse affirmative soit la vraie, car c'est bien là la loi qui semble suivie par le mouvement uniformément difforme quant au sujet mobile. Nous répondrons néanmoins que la vitesse du mouvement uniformément difforme par rapport au temps s'évalue par le degré moyen et doit recevoir sa dénomination de ce degré. On ne doit pas raisonner à son égard comme à l'égard du mouvement uniformément difforme quant au sujet. En ce dernier cas, en effet, la raison de la règle adoptée était la suivante : La ligne que décrit le point le plus rapidement mû, tout le mobile la décrit avec lui, en sorte que le tout se meut aussi vite que ce point-là. Tandis qu'un mobile mû de mouvement uniformément difforme par rapport au temps ne décrit pas un chemin aussi grand que s'il se mouvait uniformément, pendant la même durée, avec la vitesse qu'il atteint à son degré suprême ; cela est évident de soi. Nous pensons donc que le mouvement uniformément difforme doit être dénommé par son degré moyen. Exemple : Si le mobile A se meut pendant une heure en accélérant constamment son mouvement du degré zéro jusqu'au degré 8, il parcourra juste autant de chemin que le mobile B qui, pendant le même temps, se mouvrait uniformément avec le degré 4.

» Il résulte de là que, toutes les fois que des mobiles sont

mus de mouvement difforme, il faut réduire ces mouvements à l'uniformité. »

De cette réduction, Oresme a donné des exemples, qui sont d'une analyse mathématique quelque peu relevée, et ces exemples ont été à l'envi multipliés et généralisés par Bernard Torni, Jean Dullaert et Alvarès Thomé; Jean de Celaya avait reproduit la théorie de Thomé, mais Louis Coronel s'était borné à emprunter à Oresme un seul de ses problèmes, le premier et le plus simple. En cette étude mathématique, Soto pénètre moins encore; il se borne à montrer, en traitant deux cas particuliers, comment on peut réduire à l'uniformité un mouvement de vitesse continue, formé par la succession de deux mouvements uniformément accélérés.

Au cours de la lecture du passage qui vient d'être cité, deux remarques peuvent être faites :

En premier lieu, la chute d'un grave y est prise comme exemple de mouvement uniformément difforme; par là se trouve affirmée de nouveau cette proposition qu'une telle chute est uniformément accélérée.

En second lieu, Soto discute si le degré moyen de mouvement doit servir à *dénommer* un mouvement uniformément difforme; mais au sujet de la règle qui permet de mesurer le chemin parcouru en un semblable mouvement, il n'éprouve aucune hésitation ; il affirme d'emblée que ce chemin est égal à celui que le mobile décrirait, dans le même temps, par un mouvement uniforme où la vitesse serait la moyenne entre la plus grande et la plus petite vitesse du mouvement uniformément difforme.

De cette règle, Soto n'esquisse aucune démonstration; visiblement, il la regarde comme une vérité d'usage courant; la lecture de Jean de Celaya nous a d'ailleurs montré que ceux qui la voulaient justifier savaient au besoin, en ce temps-là, reprendre les considérations développées par Nicole Oresme.

Voici donc ce que le témoignage de Soto nous apprend :

Avant le milieu du XVIe siècle, les Scolastiques parisiens et leurs disciples regardaient ces vérités comme banales :

La chute libre d'un grave est un mouvement uniformément

ACCÉLÉRÉ ; L'ASCENSION VERTICALE D'UN PROJECTILE EST UN MOUVEMENT UNIFORMÉMENT RETARDÉ.

EN UN MOUVEMENT UNIFORMÉMENT VARIÉ, LE CHEMIN PARCOURU EST LE MÈME QU'EN UN MOUVEMENT UNIFORME, DE MÈME DURÉE, DONT LA VITESSE SERAIT LA MOYENNE ENTRE LES DEUX VITESSES EXTRÊMES DU PREMIER MOUVEMENT.

Le labeur immense dont les pages précédentes ont brièvement retracé l'histoire avait porté ses fruits; on connaissait deux des lois essentielles de la chute des corps; en faveur de ces lois, Galilée pourra bien apporter de nouveaux arguments, tirés soit du raisonnement, soit de l'expérience; mais, du moins, il n'aura pas à les inventer.

XXXI

Conclusion.

La tradition parisienne et Galilée.

Ces deux propositions, il est de règle d'en attribuer l'invention à Galilée. Cette attribution est-elle légitime? Examinons successivement les titres dont elle s'autorise[1].

Le 16 octobre 1604, Galilée écrivait à son ami Fra Paolo Sarpi une lettre bien connue[2]. Galilée déclare que, pour rendre compte des diverses particularités qu'il a observées dans la chute des graves, il lui manque, jusqu'ici, « un principe totalement indubitable » qui puisse être donné à titre d'« axiome ».

« Je me suis contenté, » poursuit-il, « d'une proposition qui a beaucoup de naturel et d'évidence; cette proposition admise, on peut démontrer tout le reste, savoir : que les espaces

1. Nous n'examinerons pas ici l'ensemble des idées de Galilée sur la Dynamique et, en particulier, sur la cause de la chute accélérée des graves. Nous renverrons le lecteur désireux de connaître ces idées à notre étude intitulée : *De l'accélération produite par une force constante. Notes pour servir à l'histoire de la Dynamique.* Cette étude a été publiée dans les *Comptes rendus du IIe Congrès international de Philosophie,* Genève, septembre 1904, pp. 859-915.

2. Cette lettre est la première de celles qui ont été reproduites en l'édition des *Opere di* Galileo Galilei donnée à Padoue en 1744 (t. III, p. 342). Elle a été reproduite depuis dans l'édition d'Albèri, Firenze, 1847 (t. VI, pp. 24-25) et dans l'édition nationale (t. X, p. 115).

traversés par le mouvement naturel sont en raison doublée des durées de chute; par conséquent, que les espaces franchis en des temps égaux sont entre eux comme les nombres impairs successifs à partir de l'unité, etc. Le principe en question est celui-ci : Le corps qui se meut naturellement va croissant de vitesse dans le même rapport qu'il s'éloigne du principe de son mouvement (*Ed il principio è questo, che il mobile naturale vadia crescendo di velocità, con quella proporzione, che si discosta dal principio del suo moto).* »

Afin qu'aucun doute ne demeure dans l'esprit de son correspondant, Galilée explique sa pensée à l'aide d'une figure; parti de A, le grave tombe verticalement en B, puis en C; « le degré de vitesse *(grado di velocità)* qu'il a en C est au degré de vitesse qu'il a en B, comme la distance C A est à la distance B A. »

Galilée ajoute que, si un projectile est lancé verticalement de bas en haut, les vitesses qu'il prend successivement seront exactement reproduites en ordre inverse lorsqu'il tombera.

Donc, en 1604, l'illustre Pisan connaît la loi qui relie au temps de chute le chemin décrit par un grave qui tombe; mais il admet, pour relier au même temps la vitesse qui anime ce grave, une loi qui est fausse et dont la première ne se pourrait déduire. Galilée affirmait à Sarpi que cette déduction était possible, sans lui dire, cependant, comment il s'y prenait pour l'effectuer.

On a retrouvé, au XIXe siècle, bon nombre de fragments et d'essais composés par Galilée; écrits de la main de Galilée ou recopiés par quelqu'un de ses amis, ils n'avaient jamais été imprimés. Ces fragments ont été soigneusement publiés en l'édition nationale des œuvres de Galilée; malheureusement, il est, en général, impossible de leur assigner une date déterminée ni même d'en fixer l'ordre chronologique.

Parmi ces fragments, il en est un, écrit en italien de la main même de Galilée, qui développe les pensées indiquées dans la lettre à Paolo Sarpi en leur conservant le même ordre et presque exactement la même forme; il est permis de penser que le fragment est à peu près contemporain de la lettre.

Ce fragment va nous enseigner quelle était la démonstration employée par Galilée. Donnons la traduction des principaux passages[1].

« Je suppose (et peut-être pourrai-je démontrer) que le grave qui tombe va accroissant constamment sa vitesse en raison de l'accroissement de sa distance à son point de départ. Si, par exemple, le grave part du point A (fig. 7) et tombe par la ligne AB, je suppose que le degré de vitesse au point D surpasse le degré de vitesse au point C dans le rapport où la distance DA est plus grande que la distance CA; que, de même, le degré de vitesse en E est au degré de vitesse en D comme EA est à DA; le grave se trouve ainsi, en tout point de la ligne AB, avec une vitesse proportionnelle à la distance de ce même point à l'origine A. Ce principe me paraît très naturel; il répond à toutes les expériences que nous constatons aux machines et instruments dont l'œuvre est de frapper; en ces machines, en effet, la pièce qui frappe produit un effet d'autant plus grand qu'elle tombe de plus haut. Ce principe admis, je démontrerai le reste.

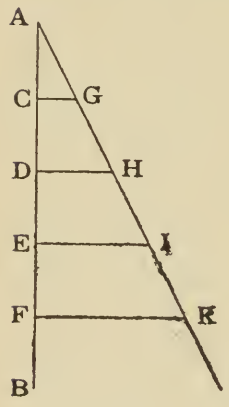


Fig. 7

» Que la ligne AK fasse un angle quelconque avec la ligne AF, et par les points C, D, E, F, que l'on tire les parallèles CG, DH, EI, FK; puisque les lignes FK, EI, DH, CG sont entre elles comme les lignes FA, EA, DA, CA, les vitesses aux points F, E, D, C sont donc entre elles comme les lignes FK, EI, DH, CG. Les degrés de vitesse en tous les points de la ligne AF vont donc constamment en croissant selon l'accroissement des parallèles tirées de ces mêmes points.

» En outre, comme la vitesse avec laquelle le mobile est venu de A en D est composée de tous les degrés de vitesse acquis en tous les points de la ligne AD, et que la vitesse avec laquelle il a franchi la ligne AC est composée de tous les

1. *Le Opere di* Galileo Galilei. Edizione Nazionale sotto gli auspicii di sua Maestà il Re d'Italia. Vol. VIII, Firenze, 1908. Frammenti attenenti ai *Discorsi e Dimostrazioni matematiche intorno a due Nuove Scienze*, pp. 373-374.

degrés de vitesse qu'il a acquis en tous les points de la ligne A C, la vitesse avec laquelle il a parcouru la ligne A D a, à la vitesse avec laquelle il a parcouru la ligne A C, un rapport égal à celui que toutes les parallèles tirées de tous les points de la ligne A D jusqu'à la ligne A H ont à toutes les parallèles tirées de tous les points de la ligne A C jusqu'à A G; et ce dernier rapport est celui du triangle A D H au triangle A C G, c'est-à-dire celui du carré de A D au carré de A C. Donc le rapport de la vitesse avec laquelle le mobile a parcouru la ligne A D à la vitesse avec laquelle il a franchi la ligne A C est le carré du rapport de D A à C A.

» Mais le rapport de la vitesse à la vitesse est l'inverse du rapport du temps au temps, car le temps décroît en même temps que croît la vitesse; la durée du mouvement fait suivant A D a donc à la durée du mouvement fait suivant A C un rapport qui est la racine carrée du rapport de la distance A D à la distance A C. Les distances au point de départ sont ainsi comme les carrés des temps; partant, les espaces parcourus en des temps égaux sont entre eux comme les nombres impairs successifs à partir de l'unité; cela répond à ce que j'ai toujours dit et aux expériences observées; toutes les vérités se trouvent ainsi d'accord. »

Galilée poursuit en démontrant que son principe entraîne ce corollaire : Un projectile qui monte verticalement prend successivement toutes les vitesses qu'il reprendra en ordre inverse lorsqu'il retombera suivant la même ligne.

Analysons le passage que nous venons de reproduire.

Pour tirer de son principe faux une conclusion juste, Galilée a commis successivement deux graves paralogismes.

En premier lieu, par cette proposition vague : « La vitesse [moyenne] avec laquelle le mobile a parcouru la ligne AD est composée des vitesses prises en tous les points de AD, » il a été conduit à regarder cette vitesse moyenne comme mesurée par l'aire du triangle ADH; c'est ce qui lui a permis de dire que le rapport des deux vitesses moyennes avec lesquelles le mobile a franchi successivement les distances AC, AD était égal au rapport des aires des deux triangles ACG, ADH.

En second lieu, Galilée a invoqué ce principe : Les durées sont en raison inverse des vitesses *(La velocità alla velocità ha contraria proporzione di quella che ha il tempo al tempo)*. Il a oublié d'ajouter que ce principe compare les durées et les vitesses avec lesquelles un même chemin a été parcouru en des circonstances différentes. Il s'est empressé de l'appliquer à un cas où les deux chemins parcourus, AC, AD, sont différents.

On est surpris de voir un tel génie commettre des erreurs que l'on condamnerait chez un débutant en Géométrie. Ces mêmes erreurs, nous allons les retrouver, du moins en partie, sous la plume d'un autre homme de génie, de Descartes.

Le 13 novembre 1629, Descartes répond[1] à une question que Mersenne lui a posée au sujet du temps employé par un poids à descendre de diverses hauteurs. En guise de réponse, dans sa lettre qui est écrite en français, il insère un fragment qui est rédigé en latin. Selon MM. Adam et Tannery[2], ce fragment doit avoir été composé lors du premier séjour de Descartes en Hollande, c'est-à-dire entre 1617 et juillet 1619.

Descartes part de ce principe, cher à l'École terminaliste de Paris : Le corps qui tombe de A en B, puis de B en C « décrit beaucoup plus vite l'espace BC que l'espace AB, car, alors qu'il parcourt cet espace BC, il retient tout l'*impetus* par lequel il se mouvait le long du chemin AB et, en outre, un nouvel *impetus* s'accroît en lui par l'effet de la gravité qui le presse de nouveau à chaque moment ».

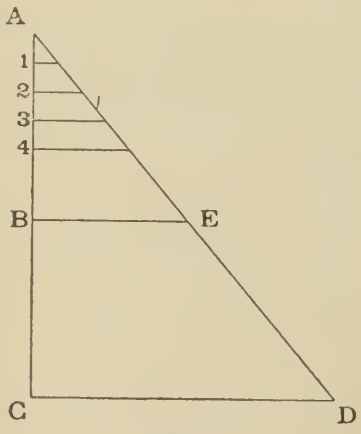


Fig. 8.

La puissance de la vitesse ainsi imprimée par cet *impetus (vis celeritatis impressa)* croît donc d'un moment à l'autre. Descartes poursuit en ces termes : « En quelle proportion augmente cette vitesse, c'est ce qui est démontré par le triangle ABCDE (fig. 8). La première ligne, en effet, dénote la puissance de

1. Descartes, *Œuvres* publiées par Ch. Adam et Paul Tannery, *Correspondance*, pièce n° XIX, t. I, pp. 69-73.
2. Note des éditeurs, *ibid.*, p. 75.

vitesse imprimée au premier moment; la seconde, la puissance imprimée au second moment; la troisième, la troisième puissance communiquée *(vis indita)* et ainsi de suite. On forme ainsi le triangle ACD qui représente l'augmentation de vitesse du mouvement tandis que le poids descend de A en C; le triangle ABE qui représente l'augmentation de vitesse en la première moitié de l'espace que le grave parcourt; enfin le trapèze BCDE qui représente l'augmentation de vitesse dans la seconde moitié de l'espace que le grave parcourt. Comme le trapèze BCDE est trois fois plus grand que le triangle ABE, ainsi qu'il est évident, il en résulte que le poids descend trois fois plus vite de B en C que de A en B; c'est-à-dire que s'il descend en trois moments de A en B, il descendra en un seul moment de B en C; ainsi, en quatre moments, il fera deux fois plus de chemin qu'en trois; par conséquent, en 12 moments, il en fera deux fois plus qu'en 9, en 16 moments quatre fois plus qu'en 9 et ainsi de suite. »

Ce fragment de Descartes est clair si l'on a soin de tracer la figure comme nous l'avons fait; il est absolument incompréhensible si l'on se sert de la figure qui se trouve dessinée dans la lettre à Mersenne; les lignes que désignent les chiffres 1, 2, 3, 4, n'y sont pas parallèles à CD; elles sont parallèles à AC et s'éloignent de AC au fur et à mesure que leur ordre va croissant. Que ce dernier tracé résulte d'une inadvertance, commise peut-être lorsque Descartes a recopié ce fragment pour l'insérer en la lettre destinée à Mersenne, cela ne nous paraît aucunement douteux. Nous admettrons donc que la figure par nous dessinée est bien celle que Descartes avait en vue lorsqu'il construisait son raisonnement.

Dès lors, le passage que nous venons de citer prête à diverses remarques.

1° Comme Galilée en 1604, Descartes admet clairement, en ce passage, que la vitesse d'un grave qui tombe est proportionnelle non pas à la durée de la chute, mais au chemin parcouru par le mobile.

2° Cette vitesse est ainsi une latitude uniformément difforme dont le chemin parcouru est la longitude. Cette latitude uni-

formément difforme, Descartes va la représenter comme Nicole Oresme a enseigné à le faire, comme le font la plupart des livres imprimés à la fin du XVe siècle et au début du XVIe siècle, comme Galilée le faisait en ses notes de Padoue; il va, selon notre langage moderne, porter les longitudes ou les chemins parcourus en abscisses et les latitudes ou les vitesses en ordonnées, en sorte que la latitude uniformément difforme soit représentée par un triangle rectangle.

Or, le fragment que nous venons de citer serait, si nous acceptons la date approximative que lui attribuent MM. Adam et Tannery, la plus ancienne production du génie de Descartes qui nous soit parvenue; il serait plus ancien que le temps où Descartes a créé sa Géométrie. S'il en est ainsi, avant que Descartes s'appliquât à la Géométrie, il connaissait l'emploi des coordonnées sous la forme où Nicole Oresme l'avait proposé, il usait des coordonnées pour un problème tout semblable à ceux qu'Oresme avait traités.

3° A la latitude uniformément difforme ainsi tracée correspond quelque chose que Nicole Oresme eût nommé la quantité ou la mesure de la latitude; ce quelque chose est mesuré par l'aire de la figure représentative; ce quelque chose, Descartes le nomme : augmentation de vitesse *(augmentum velocitatis)*. Imitant alors une proposition qu'Heytesbury et tous ses commentateurs ont formulée touchant la vitesse uniformément difforme PAR RAPPORT AU TEMPS, il peut énoncer ce théorème : Pendant que le mobile parcourt la seconde moitié du chemin, l'augmentation de vitesse est triple de ce qu'elle a été pendant le parcours de la première moitié du chemin.

4° Tant que l'on ne précise pas autrement le sens des mots *augmentum velocitatis*, cette proposition peut être reçue comme absolument correcte; mais il est visible qu'en l'esprit de Descartes, la signification de ce mot se précise par une erreur analogue à celle qui s'est rencontrée dans l'esprit de Galilée; Descartes identifie l'*augmentum velocitatis* relatif au chemin AB, l'*augmentum velocitatis* relatif au chemin BC, avec la vitesse moyenne le long de chacun de ces deux chemins.

Comme les deux chemins AB, BC sont égaux entre eux,

Descartes peut déclarer alors que les durées employées par le grave à les parcourir sont en raison inverse des vitesses moyennes correspondantes et, partant, que la durée de la chute suivant BC est le tiers de la durée de la chute suivant AB.

Des deux paralogismes commis par Galilée, Descartes a gardé le premier en évitant le second ; aussi, parti du même principe que le Pisan, a-t-il abouti à une conclusion différente.

Obtenue à partir d'un principe faux par une lourde faute de raisonnement, cette conclusion est erronée ; elle est une malencontreuse inversion de ce théorème exact et classique depuis Heytesbury : Le chemin parcouru par un grave pendant la seconde moitié de la durée de la chute est triple du chemin parcouru pendant la première moitié de cette même durée.

Des premiers essais de Galilée et de Descartes sur les lois de la chute des graves, se dégage une impression d'ensemble qui peut se formuler ainsi :

Ces deux auteurs partent de ce principe faux : La vitesse du mouvement du grave est proportionnelle à la durée de la chute. D'autre part, ils sont hantés par les considérations que la Scolastique de Paris et d'Oxford a développées touchant les mouvements dont la vitesse croît proportionnellement au temps. Ils s'efforcent donc d'adapter au principe dont ils usent des considérations toutes semblables à celles-là, ce qu'ils ne peuvent faire sans commettre de graves paralogismes.

Dans les papiers inédits de Descartes, Leibniz a copié divers fragments composés de l'année 1619 à 1621, fragments que Foucher de Careil a publiés sous ce titre : *Cogitationes privatæ*. Un de ces fragments[1] a trait à la chute d'un grave dans le vide. Moins détaillé que le fragment envoyé par Descartes à Mersenne, il contient les mêmes erreurs et les mêmes paralogismes. Après ce que nous avons écrit de la lettre à Mersenne, l'analyse de ce fragment serait une redite.

1. Foucher de Careil, *Op. laud.*, p. 18. — *Œuvres de* Descartes, publiées par Ch. Adam et P. Tannery, t. X, pp. 219-220.

Ce fragment débute en ces termes :

« Contingit mihi ante paucos dies familiaritate uti ingeniosissimi viri, qui talem mihi quaestionem proposuit :

« *Lapis*, aiebat, *descendit ab A ad B unâ horâ; attrahitur autem a terrâ perpetuò eâdem vi, nec quid deperdit ab illâ celeritate quae illi impressa est priori attractione. Quod enim in vacuo movetur, semper moveri* existimabat. Quaeritur : *quo tempore tale spatium percurrat.* »

Ce *vir ingeniosissimus* que Descartes recevait alors dans sa familiarité et qui lui avait posé ce problème, qui était-il? La découverte récente du journal d'Isaac Beeckman nous le fait connaître.

Un premier fragment[1] de ce journal porte ce titre : Pourquoi une pierre qui tombe dans le vide tombe-t-elle de plus en plus vite? La réponse à cette question est la suivante :

« Voici de quelle manière les choses se meuvent vers le centre de la terre, lorsque l'espace intermédiaire est vide.

» Durant le premier moment, le mobile parcourt autant d'espace qu'il en peut être parcouru par l'effet de l'attraction de la terre. Durant le second moment, tandis que le mobile persévère en ce mouvement, un nouveau mouvement de traction se trouve surajouté, en sorte qu'un espace double est parcouru en ce second mouvement. Pendant le troisième moment, ce mouvement double[2] persévère et, par l'effet de la traction de la terre, un troisième y est surajouté, en sorte qu'en un seul moment, se trouve parcouru un espace triple du premier. »

La proportionnalité de la vitesse à la durée de la chute est, en ce passage, formellement admise et expliquée.

A la suite de ce premier fragment s'en trouve un autre[3] qui a pour titre : « Calcul de la durée de chute d'une pierre : *Lapidis cadentis tempus supputatum.* »

« Comme les moments dont il vient d'être parlé sont indi-

1. Descartes et Beeckman, *Varia*, n° XI. — *Œuvres de* Descartes, éd. Ch. Adam et P. Tannery, t. X, p. 58.

2. Le texte porte : *duplex spacium.*

3. Descartes et Beeckman, *Varia*, n° XI *bis*. — *Œuvres de* Descartes, éd. cit., t. X, pp. 58-61.

visibles, écrit Beeckman, on aura ADE (fig. 9) pour valeur de l'espace parcouru par la chose en une heure. L'espace dont la pierre tombe en deux heures est en raison doublée du temps.

» [Ces deux espaces] sont donc entre eux comme ADE est à ACB, ce qui est la raison doublée de AD à AC. — *Cum autem momenta haec sint individua, habebit spatium per quod res unâ horâ cadit*, ADE. *Spatium per quod duabus horis cadit duplicat proportionem temporis, id est* ADE *ad* ACB, *quae est duplicata proportio* AD *ad* AC. »

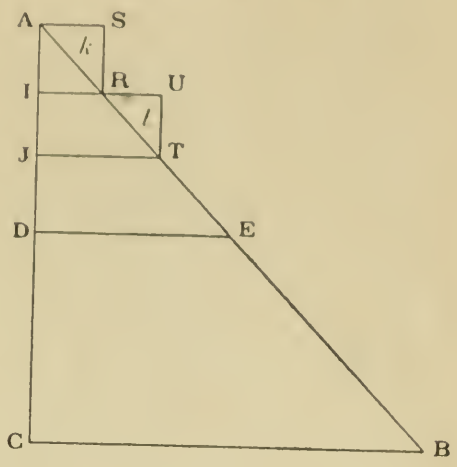


Fig. 9

Après donc qu'il a admis la proportionnalité de la vitesse à la durée de la chute, Beeckman use correctement de la règle d'Oresme pour évaluer le chemin décrit, en un certain temps, par le corps qui tombe.

Il va plus loin ; il arrive à déduire correctement la seconde vérité de la première. Si, dit-il, pendant le premier moment de temps, le corps a parcouru un « moment d'espace » AIRS, durant les deux premiers moments de temps, AJ, il aura décrit trois moments d'espace, représentés par la figure AJT URS. L'espace parcouru dans un temps quelconque sera donc représenté par le triangle correspondant, augmenté des petits triangles *k*, *l*,.... égaux entre eux. « Mais ces triangles égaux ainsi ajoutés sont d'autant moindres que les moments d'espace sont moindres ; ces aires ajoutées sont donc de grandeur nulle lorsque l'on pose que le moment est de grandeur nulle. Or ce moment est le moment de l'espace selon lequel la chose tombe. Il reste donc que l'espace dont la chose tombe en une heure est à l'espace dont elle tombe en deux heures comme le triangle ADE est au triangle ACB. *Cumque hae aequalia adjecta semper eo minora fiant, quo momenta spatii minora sunt : sequitur haec adjecta nullius quantitatis fore, quando momentum nullius quantitatis statuitur. Tale autem momentum est spatii per quod res cadit. Restat igitur spatium per quod res cadit unâ horâ, se*

habere ad spatium per quod cadit duabus horis, ut triangulum ADE *ad triangulum* ACB. »

Beeckman ne se contente donc pas de reproduire deux propositions essentielles que la Scolastique parisienne possédait assurément dès le XVIe siècle, comme en témoigne Dominique Soto. Il rattache encore l'une de ces propositions à l'autre par un lien que la méthode des indivisibles, que le procédé infinitésimal lui permettait seul de nouer. Tout cela est-il de son invention? Non sans doute, car le passage que nous venons de citer est, tout aussitôt, suivi de celui-ci :

« Hæc ita demonstravit Mr. Peron, cùm ei ansam praebuissem, rogando an possit quis scire quantum spatium res cadendo conficeret unicâ horâ, cum scitur quantum conficiat duabus horis, secundum mea fundamenta, videlicet *quod semel movetur semper movetur, in vacuo,* et supponendo inter terram et lapidem cadentem esse vacuum. »

Beeckman ne nous donne donc pas cette doctrine comme de lui; elle est la réponse que René Descartes, seigneur Du Perron, a faite au problème qu'il avait posé.

Or, si nous comparons cette réponse rapportée par Beeckman à celle qui est conservée dans les papiers de Descartes ou qui est transmise à Mersenne, nous constatons de profondes divergences qui sont toutes, d'ailleurs, en faveur de la première. Beeckman admet la proportionnalité de la vitesse à la durée de la chute, tandis que Descartes prend cette vitesse proportionnelle au chemin parcouru. Beeckman emploie avec exactitude la règle d'Oresme, tandis que Descartes substitue à cette règle une formule entièrement fausse.

De ces divergences, quelle explication convient-il de proposer? Du problème énoncé par Beeckman, Descartes a-t-il, à son interlocuteur, donné une solution juste, qu'il a ensuite faussée lorsqu'il l'a rédigée pour la conserver dans ses papiers? Ou bien « Mr. Peron » n'avait-il suggéré à Beeckman que des erreurs, erreurs que Beeckman aurait transformées en vérités sans même s'apercevoir de l'heureuse modification qu'il leur faisait subir? Entre ces deux suppositions, il paraît malaisé de choisir.

Ce choix ne deviendra pas plus facile, lorsque nous aurons lu un autre passage[1] que Beeckman consacre au même problème et qu'il intitule : « *Lapis in vacuo versus terræ centrum cadens quantum singulis momentis motu crescat, ratio Des Cartes.* »

« En la question proposée, dit-il, on imagine qu'à chaque instant *(singulis temporibus)*, une nouvelle force est ajoutée par laquelle le grave tend vers le bas; je dis que cette force est accrue de la même manière que les lignes transversales IR, JT, DE, et que les autres transversales, en nombre infini, que l'on peut imaginer entre celles-là. »

Notre auteur s'attache à établir que les parallèles à la base CD du triangle représentent les vitesses instantanées successives. Toute son argumentation suppose que les longueurs diverses, portées sur la hauteur AC, mesurent les durées de chute; il dit du reste explicitement que les divisions marquées par lui sur cette hauteur sont des « *minima temporis* ». Ce que nous lisons au début de sa note s'accorde donc fort bien avec ce qu'il avait exposé au passage précédemment résumé.

Mais voici qu'au moment de conclure la démonstration, une inadvertance se glisse; les longueurs portées sur AC ne représentent plus les durées de chute, mais les chemins parcourus par le mobile; cela se voit clairement en ces lignes : « Ex quibus patet, si imaginetur, verbi gratiâ, lapis ex A ad C trahi a terrâ in vacuo per vim quæ æqualiter ab illâ semper fluat, priori remanente, motum primum in A se habere ad ultimum qui est in C ut punctum A se habet ad lineam CD; mediam vero partem DC triplo celerius pertransiri à lapide, quam alia media pars AD, quia triplo majori vi a terrâ trahitur; spatium enim LDCB triplum est spatii ALD, ut facile probatur. »

Parti donc d'une supposition exacte, de la proportionnalité entre la vitesse du mouvement à la durée de la chute, Beeckman la troque, chemin faisant, contre la loi fausse

1. Descartes et Beeckman, *Physico-Mathematica*, II. — *Œuvres de* Descartes, éd. cit., t. X, pp. 75-78.

qui prend la vitesse proportionnelle au chemin parcouru; de plus, à la règle qui évalue correctement le chemin parcouru dans un temps donné, il substitue la règle erronée que nous avons lue dans les papiers de Descartes et qui prétend évaluer la durée employée à parcourir un chemin donné.

Ainsi, après avoir connu, soit pour l'avoir reçue de Descartes, soit pour l'avoir conçue de lui-même, la théorie véritable de la chute des graves, Isaac Beeckman ne tarde pas à l'oublier pour reprendre les erreurs auxquelles le grand philosophe semble s'être arrêté. Lui aussi, après avoir raisonné juste, il en vient à rivaliser de paralogismes avec les premiers travaux de Galilée.

Ces paralogismes, Galilée allait s'en débarrasser en admettant que la chute des graves est un mouvement uniformément accéléré; il lui serait alors possible de garder, sans commettre aucune contradiction, tout ce que la Scolastique avait dit du mouvement uniformément accéléré.

En la seconde journée du *Dialogho delle dui massimi sistemi del mondo,* Galilée admet qu'en la chute d'un grave, la vitesse croît proportionnellement au temps, sans donner aucune indication sur les raisons qui lui ont fait adopter ce principe de préférence à celui qui l'avait séduit tout d'abord. La raison, semble-t-il, peut aisément se deviner. Dès 1604, la lettre à Sarpi nous en est témoin, Galilée était assuré de la loi qui relie le chemin parcouru à la durée de la chute; s'il admettait la proportionnalité de la vitesse au chemin parcouru, c'est seulement à titre de postulat propre à démontrer cette loi; une plus attentive réflexion a dû lui faire reconnaître que ce postulat, employé sans faute de raisonnement, était absolument impropre à ce que l'on réclamait de lui; pour obtenir la loi qu'il s'agissait de démontrer, il suffisait, comme les Scolastiques l'avaient prouvé depuis le milieu du XIVe siècle, de supposer le mouvement uniformément accéléré.

« Comme au mouvement accéléré, dit Galilée, l'augmentation est continue, on ne peut répartir en un nombre déterminé quelconque les degrés de la vitesse, laquelle croît sans cesse, car, changeant de moment en moment, ils sont en

nombre infini. Partant, nous pourrons mieux représenter notre intention en figurant un triangle tel que ABC (fig. 10), en prenant sur le côté AC autant de parties égales AD, DE, EF, FG qu'il nous plaira et en tirant par les points D, E, F, G des lignes droites parallèles à la base BC; alors, si les parties marquées sur la ligne AC sont des temps égaux, nous admettrons que les parallèles tirées par les points D, E, F, G représentent les degrés de la vitesse accélérée, degrés qui croissent également en des temps égaux...

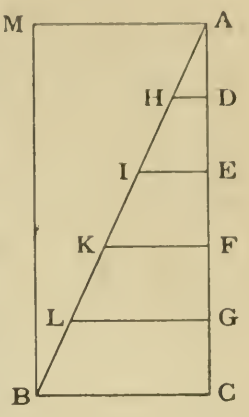


Fig. 10.

» Mais parce que l'accélération se fait continuellement de moment en moment, et non pas d'une manière interrompue de telle durée en telle durée..., avant que le mobile ait atteint le degré de vitesse DH acquis au bout du temps AD, il a passé par une infinité d'autres degrés de plus en plus petits, gagnés aux instants en nombre infini que contient le temps DA, instants qui correspondent à l'infinité de points qui sont en la ligne DA; partant, pour représenter l'infinité des degrés de vitesse qui précèdent le degré DH, il faut imaginer une infinité de lignes, toujours de plus en plus petites, qui soient tirées, parallèlement à DH, des divers points en nombre infini de la ligne DA; à la limite *(in ultimo)*, cette infinité de lignes représente la surface du triangle AHD.

» Achevons le parallélogramme entier AMBC et prolongeons jusqu'à son côté BM non seulement les parallèles qui ont été tracées dans le triangle, mais aussi les parallèles en nombre infini que l'on conçoit issues de tous les points du côté AC. La ligne BC, qui est la plus grande des parallèles tracées dans le triangle, représente le plus haut degré de la vitesse acquise par le mobile en son mouvement accéléré; la surface totale du triangle est la masse et la somme de toute la vitesse *(la massa e la somma di tutta la velocità)* avec laquelle le mobile, dans le temps AC, a parcouru un tel espace. De même, le parallélogramme vient à être la masse et la réunion *(la massa e aggregato)* d'autant de degrés de vitesse, dont chacun est égal au

degré maximum BC. Cette masse de vitesses vient à être double de la masse des vitesses croissantes du triangle, de même que le parallélogramme est double du triangle. Par conséquent, si le mobile qui, en tombant, s'est servi des degrés d'une vitesse accélérée conforme au triangle ABC, a franchi en un tel temps un tel espace, il est bien raisonnable et probable qu'en se servant des vitesses uniformes qui répondent au parallélogramme, il eût dans le même temps, d'un mouvement uniforme, franchi un espace double de celui qu'il a parcouru par le mouvement accéléré. »

Pour obtenir cette proposition, équivalente à celle qui était classique depuis le temps de Nicole Oresme, Galilée a, en résumé, raisonné de la manière suivante :

L'aire de la figure qui a les durées de chute pour abscisses et les vitesses pour ordonnées représente quelque chose que l'on convient de nommer masse ou somme des vitesses.

On postule que cette masse ou somme est identique à l'espace parcouru pendant le temps auquel elle se rapporte.

On postule, disons-nous, et non pas on démontre, car est-il possible d'accorder le nom de démonstration à ce discours où une aire est censée formée par l'accolement d'une infinité de droites? Non certes, et la démonstration de Galilée, tout comme celle d'Oresme, repose en définitive sur un postulat implicite, sur le même postulat implicite que celle d'Oresme. Si elle diffère de celle d'Oresme, c'est par ces considérations illogiques où une aire est assimilée à une somme de droites juxtaposées. Pour le logicien, donc, elle est plus vicieuse que celle d'Oresme; mais pour l'historien, elle lui est supérieure, et par cela même qui la déprécie aux yeux du logicien; c'est, en effet, par de tels paralogismes que l'esprit humain a été orienté dans la direction où il devait découvrir le calcul intégral.

En cette direction, d'ailleurs, Galilée eût pu, sans beaucoup d'efforts, progresser davantage. Ce que Beeckman avait dit, à ce même propos, était d'une autre exactitude et d'une autre perfection que les raisonnements du Mécanicien de Pise. Beeckman donc, ou Descartes, dont il se déclare l'interprète,

est le véritable inventeur de la déduction propre à justifier la règle qui détermine le chemin parcouru en un mouvement uniformément varié. Mais cette découverte, que Descartes et Beeckman ont eux-mêmes méconnue, n'eut aucune influence directe sur les démarches de la Dynamique; il fut nécessaire que Gassendi la refît.

Revenons aux travaux de Galilée.

De 1604 à 1630, Galilée a transformé en théorie exacte ses idées erronées sur la chute accélérée des graves, et cette transformation a eu pour effet de rapprocher la pensée du Pisan de la pensée des Scolastiques de Paris et d'Oxford; de 1630 à 1638, ce rapprochement va devenir plus étroit en même temps que la doctrine de Galilée va se préciser.

En la troisième journée des *Dialoghi delle scienze nuove*, est inséré un traité *De motu naturaliter accelerato*. Dès le début de ce traité, Galilée admet que la chute des graves est un mouvement uniformément accéléré, et il n'en donne d'autre raison que la simplicité de cette hypothèse: « Nous sommes conduits comme par la main à l'étude du mouvement uniformément accéléré lorsque nous observons quel est l'usage, quelle est la règle que suit la nature en toutes ses autres opérations; pour les accomplir, elle use habituellement de moyens primitifs, les plus simples, les plus faciles; personne, je pense, ne croira que l'on pourrait nager ou voler par un procédé plus simple et plus facile que le moyen instinctif et naturel employé par les poissons ou par les oiseaux. Lors donc que je vois une pierre descendre du lieu élevé où elle se tenait en repos, et acquérir de nouveaux accroissements de vitesse, comment pourrai-je croire que ces accroissements ne suivent pas la loi la plus simple et la plus obvie? Et d'autre part, lorsque j'y réfléchis attentivement, je ne vois aucun procédé d'addition et d'accroissement plus simple que celui qui consiste à ajouter toujours de la même manière. »

La loi qui rendrait la vitesse de chute proportionnelle au chemin parcouru par le grave ne serait pas moins simple, et elle avait paru la plus aisée à recevoir alors que Galilée commençait à traiter de la chute des corps pesants; mais,

maintenant, il a reconnu avec une admirable perspicacité, encore qu'il la démontre d'une manière peu convaincante, l'absurdité d'une telle loi.

Voyons maintenant comment, de l'accélération uniforme attribuée à la chute des graves, Galilée va déduire cette conséquence qui est le Théorème I de son traité *De motu naturaliter accelerato :*

« Le temps qu'un mobile partant du repos et mû d'un mouvement uniformément accéléré emploie à parcourir un certain espace est égal au temps que le même mobile emploierait à parcourir le même espace d'un mouvement uniforme dont le degré de vitesse serait la moitié du degré suprême et ultime de la vitesse du mouvement uniformément accéléré.

» Représentons par la longueur AB (fig. 11) le temps pendant lequel le mobile, partant du repos en C, parcourrait l'espace CD; représentons par EB le plus grand et le dernier des degrés pris par la vitesse qui a crû à chaque instant du temps AB; élevons EB perpendiculairement sur AB; joignons AE; les lignes issues des divers points de la ligne AB et prolongées parallèlement à BE jusqu'à AE représenteront les degrés croissants de la vitesse à partir de l'instant A. Divisons BE en deux parties égales au point F et menons les parallèles FG, AG aux lignes BA, BF; le parallélogramme AGFB ainsi construit sera équivalent au triangle AEB et, par son côté GF, il partagera en I la ligne AE en deux parties égales. Prolongeons jusqu'à GIF les parallèles tracées dans le triangle AEB; l'agrégat *(aggregatum)* de toutes les parallèles contenues dans le quadrilatère sera égal à l'agrégat de toutes les parallèles comprises dans le triangle; celles, en effet, qui sont dans le triangle IEF sont égales à celles qui sont contenues dans le triangle GIA; quant à celles qui sont dans le trapèze AIFB, elles sont communes.

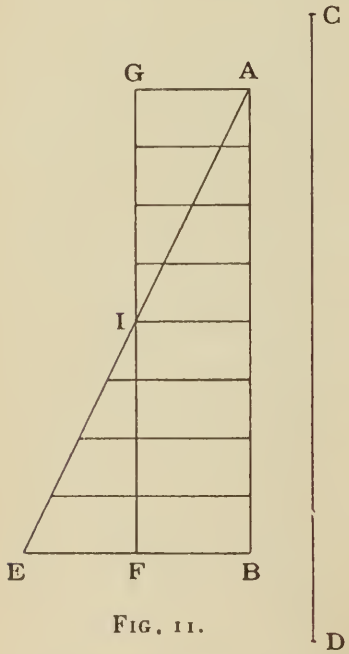


Fig. 11.

Comme les points de la ligne AB correspondent un à un aux instants du temps AB, et que les parallèles issues des divers points de la ligne AB et comprises dans le triangle AEB représentent les degrés croissants de la vitesse accrue; comme les parallèles contenues dans le parallélogramme représentent tout autant de degrés d'une vitesse non plus accrue, mais uniforme, il apparaît qu'il a été consommé tout autant de moments de vitesse *(totidem velocitatis momenta absumpta esse)* dans le mouvement accéléré que représentent les parallèles croissantes du triangle AEB, que dans le mouvement uniforme représenté par les parallèles du parallélogramme GB. En effet, les moments qui manquent en la première moitié du mouvement accéléré (manquent, en effet, les mouvements représentés par les parallèles du triangle AGI) sont compensés par les moments que représentent les parallèles du triangle IEF. Il est donc évident que seront égaux entre eux les espaces parcourus dans le même temps par deux mobiles dont l'un, partant du repos, se mouvrait du mouvement uniformément accéléré, tandis que l'autre se mouvrait d'un mouvement uniforme avec un moment de vitesse sous-double du plus grand moment du mouvement accéléré; c'est là ce qu'on avait l'intention de démontrer. »

Dépouillons la pensée de Galilée de la forme qu'elle a revêtue, forme qui demeurera inexacte, nous l'avons dit, jusqu'au jour où, par l'emploi du calcul intégral, Gassendi, reprenant la tradition de Descartes et de Beeckman, aura fait jaillir l'idée juste qu'elle cache. Que reste-t-il en ce que nous venons de citer, sinon des considérations que nous avons lues maintes fois à l'appui de cet adage : *Latitudo uniformiter difformis gradui medio correspondet?* Tout ce que Galilée vient de nous dire, ne l'avions-nous pas rencontré au *Tractatus de figuratione potentiarum* de Nicole Oresme, dans les notes qu'un écolier parisien mettait en marge de la *Summa* de Dumbleton, dans les Commentaires de Gaëtan de Tiène aux *Regulae* d'Heytesbury, dans l'*Expositio in libros physicorum* de Jean de Celaya? Si quelque vue prophétique eût découvert les *Dialoghi delle scienze nuove* à Nicole Oresme, celui-ci n'eût-il pas été en

droit de regarder Galilée comme son continuateur, tandis que la révélation de la *Géométrie* l'eût autorisé à revendiquer Descartes pour son disciple?

Et maintenant, une dernière question se pose, inévitable : Ces livres, issus de la tradition de Paris ou de la tradition d'Oxford, qui préparaient l'œuvre de Galilée et de Descartes, Descartes et Galilée les avaient-ils lus?

Touchant Descartes, nous n'avons trouvé aucun renseignement qui nous permît de donner à cette question une réponse assurée. Mais il n'en est pas de même au sujet de Galilée. Des ouvrages qui avaient introduit en Italie les théories de l'École d'Oxford, des écrits italiens qui avaient commenté ces théories, Galilée avait lu bon nombre.

Les monuments qui nous sont restés de la toute première activité intellectuelle de Galilée sont trois traités, ou plutôt trois fragments de traités, écrits en latin, que la plupart des éditeurs du grand géomètre pisan avaient dédaignés et qu'enfin M. A. Favaro a eu l'heureuse idée de publier en tête de l'édition nationale.

De ces traités, le premier, intitulé *De Caelo*, est une suite de questions toutes semblables à celles que les Scolastiques avaient coutume de débattre au sujet du Περὶ Οὐρανοῦ. Le second, sans titre, est consacré aux degrés des formes, à l'action et à la réaction, c'est-à-dire à des problèmes dont le *De generatione et corruptione* avait fourni le texte. Le troisième, enfin, est un traité *De elementis*, conçu dans le goût du traité d'Achillini, qui y est fréquemment cité, ainsi que les écrits de Paul de Venise.

Nous y trouvons cité, en outre, une foule d'ouvrages. Quelques-unes de ces citations méritent de retenir notre attention.

Voici, d'abord[1], l'exposé d'une opinion soutenue par « Marsile, au second livre *De Generatione* ».

Un peu plus loin[2], au sujet du problème de l'action et de la

1. *Le Opere di* Galileo Galilei *ristampate fedelmente sopra la edizione nazionale.* Volume I, Firenze, 1890, p. 167 (*Tractatus de elementis*, Secunda disputatio : De primis qualitatibus. Quaestio tertia : An omnes quatuor qualitates sint activae).

2. Galilée, *loc. cit.*, p. 172 (Quæstio quarta : Quomodo se habeant primae qualitates in activitate et resistentia).

réaction, nous lisons ces lignes : « *Secunda dubitatio : quomodo se habent primae qualitates in activitate et resistentia. De hac re lege* Calculatorem *in tractatu De reactione,* Hentisberum *in sophismate An aliquid fiat,* Marlianum *in suo introductorio De reactione,* Buccaferri 2° *de generatione q° De reactione,* Thienensem *tract. De reactione,* Pomponatium *sect°. p^m. De reactione a cap. 13, et 4 Met. dub. 4 et 9.* »

Galilée ne s'était pas contenté de lire les traités des auteurs italiens, de Marliano, de Gaëtan de Tiène, de Buccaferri et de Pomponazzi ; il avait abordé les écrits abstrus qu'Oxford avait vus naître ; il n'avait craint ni les épineux sophismes d'Heytesbury ni les fastidieuses chicanes du mystérieux Calculateur.

Mais peut-être, en ces écrits, n'avait-il prêté aucune attention aux passages où il est question de latitudes uniformes, difformes, uniformément difformes? Ne nous arrêtons pas à ce doute. Voici, dans le traité dénué de titre, une *Quaestio ultima : De partibus sive gradibus qualitatis ;* et, en cette question, le passage suivant[1] dissipera notre incertitude :

« Il faut remarquer qu'une qualité réside toujours en un sujet doué de grandeur ; dès lors, outre ses degrés propres, elle participe à la latitude de cette grandeur et se peut diviser suivant les parties de la grandeur. Que l'on compare alors les parties de la qualité avec les parties de la quantité ; ou bien, en toutes les parties de la quantité, il y aura des degrés égaux de la qualité, et la qualité sera, alors, dite uniforme ; ou bien il y en aura des degrés inégaux, et elle sera dite difforme. Supposons que les excès [des degrés de qualité] qu'ont ces parties les unes sur les autres soient égaux entre eux ; qu'il y ait, par exemple, en la première partie, 2 degrés, en la seconde 4, en la troisième 6 et ainsi de suite, l'excès étant toujours égal à 2 ; la qualité est dite uniformément difforme ; s'il n'en est pas ainsi, elle est dite difformément difforme. Supposons maintenant que les excès inégaux de la qualité se comportent de telle sorte qu'il y ait, par exemple, dans la première partie, 4 degrés, dans la seconde 6, dans la

1. Galilée, *loc. cit.*, p. 120.

troisième 9, et ainsi de suite; on dira que la qualité est uniformément difformément difforme; si les excès ne sont pas proportionnels [c'est-à-dire ne forment pas une progression arithmétique] la qualité sera dite difformément difformément difforme. »

Lorsque après avoir lu ce passage, nous entendrons Galilée établir, par la célèbre démonstration du triangle, la loi de l'espace parcouru en un mouvement uniformément accéléré, pourrons-nous, un seul instant, hésiter à reconnaître une réminiscence des théories enseignées par Heytesbury et par le Calculateur?

Galilée a connu la Cinématique de l'École d'Oxford et, de la manière la plus heureuse, il en a subi l'influence.

A-t-il connu la Dynamique de Paris, cette Dynamique de Jean Buridan et d'Albert de Saxe avec laquelle ses propres pensées offrent souvent de si frappantes analogies?

En ses écrits de jeunesse, Galilée cite par deux fois les Docteurs Parisiens, *Doctores Parisienses*.

Au traité *De elementis*, il nous dit[1] que « selon Aristote qu'ont suivi les Docteurs Parisiens », les volumes des éléments forment une progression de raison 10. Cette opinion est, en effet, exposée en détail et admise par Témon le fils du Juif, en la sixième question du premier livre de ses *Météores*.

La seconde citation est plus précise. En son *De Caelo*, Galilée énumère les auteurs au sentiment desquels le Monde eût pu exister de toute éternité. « Cette opinion, dit-il[2], est celle de Saint Thomas....., de Scot....., d'Occam....., et des Docteurs Parisiens en la première question du huitième livre de la Physique *(Doctorum Parisiensium 8 Phys. q. p.ª)*. »

Nous voyons ici que, par ce nom collectif, les Docteurs Parisiens, Galilée ne désigne pas, d'une manière générale et vague, une certaine école, mais, d'une manière précise, un certain ouvrage bien déterminé.

1. Galilée, *loc. cit.*, p. 138 (*Tractatus de elementis*, Pars prima : De quidditate et substantia elementorum; quæstio quarta : An formæ elementorum intendantur et remittantur).

2. Galilée, *loc. cit.*, p. 35 (*De Cœlo*, tractatio prima de mundo, quæstio quarta : An mundus potuerit esse ab æterno).

Or nous constatons qu'en sa première question sur le huitième livre de la Physique, Albert de Saxe déclare, en effet, que, l'enseignement de la foi mis à part, le Monde et le mouvement eussent pu exister de toute éternité.

Quel est donc cet ouvrage, composé par des Docteurs Parisiens, où, à propos d'une question relative aux *Météores*, se rencontre l'opinion que Témon a admise en ses *Météores;* qui, en la première question du huitième livre de la *Physique*, enseigne exactement ce qu'Albert de Saxe enseignait en la première question du huitième livre de sa *Physique*? Mais ce signalement ne laisse place à aucune ambiguïté; cet ouvrage, nous le connaissons; c'est la collection, publiée à Paris, à deux reprises, en 1516 et en 1518, où Georges Lokert a réuni la *Physique*, le *De Caelo*, le *De generatione et corruptione* d'Albert de Saxe, les *Météores* de Témon, le *De anima* et les *Parva naturalia* de Jean Buridan. C'est cette collection que Galilée lisait au temps où il rédigeait des dissertations scolastiques; c'est par cette collection qu'il a été initié à la Dynamique de Paris.

Ne nous est-il pas permis maintenant d'invoquer le témoignage même du génial Pisan pour saluer ces Docteurs Parisiens du titre de Précurseurs de Galilée?

ERRATA

Seconde série, p. 304, ligne 18, et p. 307, ligne 2, *au lieu de :* Alveredo, *lisez :* Alfred, *c'est-à-dire* Alfred de Séreshel.

Troisième série, p. 69, ligne 18, *effacez :* sous; p. 496, ligne 27, *au lieu de :* Giacomo Fosinfronte, *lisez :* Giacomo della Torre.

TABLE DES AUTEURS

ET PERSONNAGES CITÉS EN LA TROISIÈME SÉRIE

A

Abélard (*Pierre*), 445.

Achillini (*Alessandro*), 56, 107, 108, 111, 415, 500, 501, 504, 511, 580.

Acquicolus d'Oliveto (*Marius*), 177.

Adam (*Charles*), 566, 568.

Adam Hibernicus, 409.

A est unum calidum (Traité anonyme), 449, 474-477.

Agobert (*Jean*), 547.

Agobert (*Simon*), 232, 547.

Alatino (*Moïse*), 59.

Albert de Bollstaedt, dit Albert le Grand, 67-70, 101, 102, 126, 133, 222, 283, 284, 359, 443.

Albert de Casaus, 269.

Albert de Ricmerstorp, 6, 14.

Albert de Saxe (A. de Helmstaedt, dit Albertutius), VIII-X, XII, 3-7, 12-14, 21-23, 26, 32, 33, 48, 54, 56, 57, 91-94, 96-98, 100, 104, 106, 108-112, 115-117, 119, 121, 123, 129, 133, 135-139, 143, 147, 148, 155, 157-159, 177, 181, 196, 197, 200, 207, 210, 212, 214, 215, 218, 227, 231, 237, 244-247, 249, 250, 255, 263, 264, 268, 272, 275, 277-279, 281, 290, 296, 302-314, 329, 344, 345, 347, 350, 352, 354, 355, 359-363, 365-369, 385, 389, 390, 397-399, 401-404, 413, 416, 434, 438, 439, 443, 444, 449, 451, 455, 456, 471, 475, 487, 510-512, 517, 521, 523, 524, 526-528, 532, 534, 535, 547, 549, 553, 555-557, 582, 583.

Al Bitrogi (Alpetragius), voir : Bitrogi (Al).

Alexandre d'Aphrodisias, 62, 63, 118-120, 127, 133, 177, 184, 185, 190.

Alexandre de Halès, 409.

Alfred de Sereshel (Alveredus), 585.

Algazel, voir : Gazâli (Al).

Alvarus Thomas, voir : Thomé (*Alvarès*).

Amodeo (F.), 483, 484.

Ambroise (Saint), 173.

Anarque d'Abdère, 238.

Ange de Fossombrone, 408, 494, 495, 504, 507, 509, 511-513, 524, 545, 546, 556, 559.

Annand (*Jean*), 162.

Antonio d'Andrès, 339, 341.
Apollinaire d'Arcoles (*Jean-Pierre*), 495.
Apollinaire Offredus de Crémone, 495.
Apollonius de Perge, 199.
Archimède, V, 199, 214, 543.
Archimède (Pseudo-), 47, 251.
Archytas de Tarente, 199.
Aristarque de Samos, 251.
Aristote, V-VII, IX, XIII, 19, 24-26, 35-38, 46, 50, 52, 53, 57-60, 62, 63, 67, 69, 72, 74, 81, 106, 107, 111, 117, 120-123, 126-129, 132, 133, 137, 152, 155, 174, 176, 177, 184, 189, 190, 193, 194, 197, 199, 202, 205-207, 210, 212, 222, 224-226, 235, 239-241, 243, 247, 253, 255-257, 263, 273-277, 279-281, 283, 286-288, 290, 291, 298, 303, 304, 331, 336, 347-349, 351, 353, 359, 365, 368-375, 377, 414, 422-424, 428, 429, 431, 495, 520-523, 527, 545, 582.
Augustin (Saint), 331, 336, 338.
Auriol (*Pierre*), 328, 340, 341.
Avempace, voir: Ibn Bâdja.
Aventin, voir: Thurnmaïer (*Jean*).
Averroès (Ibn Roschd), dit le Commentateur, VI, 39, 40, 49, 50, 66-68, 72, 73, 81, 104-107, 117, 120, 129, 133, 137, 169, 184, 185, 202, 205-207, 247, 253, 258, 273-275, 279, 290, 298, 423, 424, 428, 429, 445.
Avicenne (Ibn Sinâ), 205, 487-491, 535.

B

Bacon (*Francis*), 441.
Bacon (*Roger*), 24-27, 71-74, 425, 427.
Bacon de Baconthorpe (*Jean*), 341.
Bade (*Josse*), 346.
Baer (*Joseph*), 523.
Baldi (*Bernardino*), 140, 153, 155, 208-210, 213, 220-222.
Bale (*John*), 417.
Baliani (*Giambattista*), V, X, 181, 264.
Barbaro (*Ermolao*), 124, 125.
Bassanus Politius, 399, 533.
Bauemker (*Clemens*), 442.
Bède (*Noël*), 142, 163.
Beeckman (*Isaac*), V, 264, 514, 570-574, 576-579.
Beldomandi (*Prosdocimo de'*), 483, 486.
Benedetti (*Giambattista*), XII, 208, 210-227, 258, 264.
Blaise de Parme, voir: Pelacani (*Biagio*).
Bitrogi (Al) (Alpetragius), 34.
Boëce, 297, 400.
Boëce de Dacie, 443.
Bokinkam ou Buckingham, 173, 409.
Bonaventure (Saint) (Jean de Fidanza), 50, 71.
Bonus Dacus, 443.

Borro (*Girolamo*) ou Borrius (*Hieronymus*), 205-207.
Bradwardine (*Thomas*), 130, 294-305, 309, 397, 399, 400, 403, 404, 409, 415, 416, 422, 423, 425, 428-430, 454, 456, 473, 487, 500, 526, 528, 532, 533, 536, 547, 557.
Broderick (G. C.), 407.
Brücker (*Jacob*), 417, 418.
Brunet (*Charles*), 415, 416.
Bruni d'Arezzo (*Leonardo*), 451.
Bruno de Nole (*Giordano*), X, 227-230, 233, 237-241, 243, 244, 246, 247, 251, 253-259, 264, 372.
Buccaferri (*Luigi*), 581.
Bucer (*Guillaume*), 451.
Buluaeus, voir: Du Boulay.
Bulliot (R. P. J.), 46.
Buridan (*Jean I*), VII-X, XII, XIII, 4, 6-57, 89-91, 93-97, 101, 104-106, 108, 111, 112, 115, 123, 133-136, 138-142, 147, 150, 153, 157-160, 177, 181, 185, 197, 200, 205, 207, 210, 212, 214, 215, 218, 227, 231, 249, 255, 256, 259, 263, 264, 268, 272, 275, 277, 279, 281, 295, 301-303, 306, 347, 350, 352, 353, 355, 359, 360, 368, 402, 403, 405, 432, 434, 438, 449, 457-459, 471, 481, 486, 514, 521, 582, 583.
Burley ou Burleigh (*Walter* ou *Gautier*), 23, 25, 34, 80, 84-89, 105, 109, 112, 123, 133, 177, 204, 212, 234, 255, 272, 275, 300, 307, 328, 329, 343, 345, 389, 443, 486, 535.

C

Cahiers de Philosophie anonymes (Bibl. Nat., fonds latin, ms. n° 16621), 411, 413, 426, 429-431, 449, 450, 452-457, 460, 465, 466, 468, 579.
Calculateur (Suiseth le), voir: Ricardus de Ghlymi Eshedi.
Cano (*Melchior*), 269.
Canonio (Liber de) (Traité anonyme), 427.
Cantor (*Moritz*), 347, 400.
Capra de Novare (*Paul*), 218.
Capraeolus, voir: Du Chevreul.
Cardan (*Girolamo* Cardano, dit), 33, 186, 190-193, 195, 198, 199, 201-203, 210, 211, 213, 221, 222, 284, 286, 360, 416, 417, 511.
Cardano (*Fazio*), 186, 511.
Carmen de ponderibus (Traité anonyme), 48.
Casaubon, 417.
Cavalieri (*Buonaventura*), 181.
Césalpin (*Andrea* Cesalpino, dit), 204, 205, 207.
Chatelain (*Émile*), 10-13, 15, 346, 443.
Chilmark (*John*), 410, 411.
Cicéron, 172, 173.
Ciruelo (*Pedro Sanchez*), 130-133, 167, 238, 265, 266, 272.
Clay ou Claius, 430-432, 440, 441, 448.
Cléomède, 126.

Clerval (*J. Al.*), 177, 178.
Clichtove (*Josse*), 176-179, 268, 270.
Clienton (*Richard*), voir : Clymeton Langley (*Richard*).
Cliqueton (*Richard*), voir : Kyluxuton (*Richard*).
Clymeton Langley (*Richard*), 408, 409, 412, 420, 444, 475.
Colligham ou de Colymgam (*William*), 405, 423, 446.
Colomb (*Christophe*), 270.
Colonna (*Gilles*), voir : Gilles de Rome.
Commandin (*Federigo* Commandino, dit), 227.
Commentateur (le), voir : Averroès.
Commentateur péripatéticien de Jordanus de Nemore (le), voir : Jordanus de Nemore (Le Commentateur péripatéticien de).
Contarini (*Gaspard*), 182, 183, 185, 194, 204, 207.
Copernic (*Nicolas*), X, 31, 196, 243, 246, 247, 251-253, 257, 347, 372, 374, 388, 440.
Coronel (*Antonio* Nuñez), 142, 167, 265-267.
Coronel (*Luis* Nuñez), 134, 136-141, 144, 148, 149, 151-153, 155, 156, 167, 179, 231-233, 235-237, 242, 255, 265-268, 273, 275, 283, 284, 486, 487, 492, 543, 546, 547, 552-556, 561.
Cranston (*David*), 162, 168, 170.
Cremonini, VI.
Curtze (*Maximilian*), 48, 399, 400.

D

Dante Alighieri, 237.
Denifle (Le R. P. *Heinrich*), 10-15, 346, 443.
Descartes, V, VII, VIII, 54, 140, 181, 208, 264, 388, 400, 514, 566-570, 572, 576, 577, 579, 580.
Desjardins (*Pierre*), 142.
De Wulf (*Maurice*), 327.
Dominique de la Croix, voir : Saavedra (*Pedro Francisco de*).
Dorbellus (*Nicolas*), voir : Nicolas de Orbellis.
Dubia parisiensia (Ouvrage anonyme, probablement de Swineshead), 451, 455-459, 469, 480.
Du Bois (*Simon*), 349.
Du Boulay (Bulaeus), 10, 12, 13, 16.
Du Chevreul (Capraeolus), 535.
Duhamel (*Paschase*) [Hamellius (*Paschasius*)], 251.
Dullaert de Gand (Jean), 21, 56, 134-140, 143, 144, 150, 151, 156, 161, 162, 167, 170, 171, 174, 179, 213, 230, 255, 268, 271, 275, 283, 457, 519, 526-531, 534, 540, 546, 547, 552, 555, 557, 561.
Dulmenton, voir : Jean de Dumbleton.
Dumas père (*Alexandre*), 16.
Duns Scot (*Jean de*), voir : Jean de Duns Scot.
Durand de Saint-Pourçain, 83, 84, 88, 105, 154, 322, 323, 340.

E

Eberhard le Barbu, comte de Wurtemberg, 101, 102.
Echard (Le P. *Jacques*), 266, 267, 271, 288.
Eliphat, 409.
Erasme (*Didier*), 158-160, 164, 166, 167, 180, 181, 196, 270, 352, 525.
Eshilde Anglicus, 420.
Espurz Campodarbe (*Demetrio*), 265.
Euclide, 48, 199, 416.
Euclide (Pseudo-) (Auteur d'un traité **De ponderibus**), 425, 534.

F

Faber Stapulensis (*Jacobus*), voir : Lefèvre d'Étaples (*Jacques*).
Fabricius (*Jo. Albertus*), 417.
Faucon, évêque de Paris, 11.
Favaro (*Antonio*), 483, 486, 580.
Ferabrich (*Richard*), 444, 451.
Fermat (*Pierre de*), 181.
Fernel (*Jean*), 246.
Ferrari (*Luigi*), 189.
Filesac (*Jean*), 228.
Fine (*François*), 520.
Forcadel de Béziers (*Pierre*), 47.
Forman (*Jean*), 162, 170.
Fosinfronte (*Giacomo*), 496, 585.
Foucher de Careil, 569.
François de Meyronnes, IX.

G

Gadius, 417.
Gaëtan de Tiène (Saint), 494.
Gaëtan de Tiène ou de Vicence, 56, 89, 105, 106, 111, 112, 120-122, 155, 157, 231, 234, 408, 412-415, 493, 494, 496-499, 502, 503, 505, 508, 513, 524, 535, 545, 546, 553, 559, 579, 581.
Gaguin (*Robert*), 16.
Gaillardet, 16.
Galien, 488-491.
Galilée, V-VIII, X-XII, XIV, 34, 54, 141, 143, 181, 203, 210, 252, 259, 264, 290, 291, 312, 353, 389, 400, 514, 517-519, 562-569, 574-583.
Gardeil (Le R. P. A.), 46.
Gassendi (*Pierre* Gassend, dit), V, 181, 259, 264, 577, 579.
Gauvin de Douglas, 162, 170.

Gazâli (Al), 205.
Gentile de Foligno, 491.
Georges de Hepburn, 162, 525.
Georges de Peurbach, 14, 296, 399.
Gérard d'Odon, 328, 329.
Gerson (*Jean*), 174-176.
Gesner (*Conrad*), 409, 416.
Ghiringallo (*Giovanni*), 512.
Giacomo della Torre, voir : Jacques de Forli.
Gilbert (*William*), 74, 440.
Gilbert de la Porrée, 339.
Gilles de Rome [Gilles Colonna (?), dit], 50, 77-80, 82, 84-86, 88, 112, 127, 133, 318, 327, 332, 334, 336, 343, 385, 401.
Giuntini (*Francesco*) [Junctinus (*Franciscus*)], 237, 238.
Goddam (*Adam*), 173.
Godefroid de Fontaines, 327-329, 334, 336, 340.
Gonzalve Gilles de Burgos, 131, 132.
Gratien, 235, 236.
Grégoire de Rimini, 123, 133, 136, 173, 181, 226, 230, 272, 274, 275, 277, 343, 344, 431, 535.
Grosse-Teste (*Robert*), évêque de Lincoln, dit Lincolniensis, 424.
Guericke (*Otto de*), 441.
Gueudeville, 158, 165.
Guidobaldo dal Monte, voir : Monte (*Guidobaldo dal*).
Guillaume de Colymgam, voir : Colligham (*William*).
Guillaume de Moerbeke, 76.
Guillaume d'Ockam, VII, XI, 14, 26, 28, 33, 34, 43, 50, 133, 136, 146, 147, 150, 173, 177, 199, 202, 209, 234, 249, 263, 264, 272, 275, 279, 281, 341-343, 368, 409, 413, 451, 464, 582.

H

Hain, 415, 487, 488, 491, 494, 495.
Hamellius (*Paschasius*), voir : Duhamel (*Paschase*).
Heinbuch de Hesse (*Henri*), 15.
Hennequin (*Jean*), 228, 238, 252, 253, 256.
Hennon (*Jean*), 520-523.
Henri de Gand, 233, 255, 319-322, 340, 341.
Henri de Hesse, voir : Heinbuch de Hesse (*Henri*).
Henri de Oyta, 15.
Hervé de Nedellec (Hervaeus Natalis ou Brito), 320.
Heytesbury (*William*) (Hentisberus ou Tisberus), 122, 173, 202, 231, 405-409, 413, 415, 419, 420, 423, 439, 442, 444, 449, 451, 460, 468-472, 474, 475, 480, 487, 493-496, 499, 500, 502-506, 508, 509, 511, 513, 524-526, 528, 530, 534-536, 538, 539, 545-547, 549, 550, 553-557, 559, 568, 569, 579, 581, 582.
Hipparque, 61-63, 69, 76, 77, 79, 82, 84, 88.
Hippocrate, 487, 488.

Hispanus (*Petrus*), voir : Pierre l'Espagnol.
Holkot (*Robert*), 133, 226, 230, 234, 242, 243, 345, 346, 409, 535.
Homère, 205, 247.
Huygens (*Christiaan*), 140, 311.

I

Ibn Badjâ (Avempace), 205.
Ibn Roschd, voir : Averroès.
Ibn Sinâ, voir : Avicenne.
Imbart de La Tour (*Pierre*), 176.
Isolani (*Isidoro*), 416.

J

Jacques de Forli, philosophe à Bologne, 485.
Jacques de Forli (Giacomo della Torre), médecin à Padoue, 120-122, 171, 329, 485-493, 496, 524, 525, 535, 545, 550, 553, 585.
Jamblique, 118.
Jean (copiste de la fin du XIVe siècle), 409, 475.
Jean XXI, pape, 99.
Jean XXII, pape, 8, 9.
Jean XXIII, pape, 9.
Jean d'Alexandrie, dit Philopon, le Grammairien ou le Chrétien, VI, VII, 34, 62, 254, 256.
Jean de Bassols, 226, 230, 234, 241, 243, 274, 335-340, 342.
Jean de Casal, 399, 492, 535.
Jean de Celaya, 135-141, 148, 150, 153, 155, 167, 230, 234, 235, 237, 238, 242-246, 251, 255, 265, 266, 272, 275, 543-555, 557, 559, 561, 579.
Jean de Dumbleton, dit Dulmenton, 405, 408, 410 413, 419, 420, 423, 425-429, 434, 437, 438, 440, 444, 446, 449, 460-469, 474, 478, 480, 491, 547, 579.
Jean de Duns Scot, VII, 50, 98, 99, 101, 127, 131-133, 173, 199, 230, 249, 274, 332, 334, 335, 339, 340, 343, 344, 409, 416, 521, 535, 582.
Jean de Fidanza, voir : Bonaventure (Saint).
Jean de Gemunden, 296, 399.
Jean de Jandun, 13, 49, 80-83, 88, 106, 109, 112, 135, 363.
Jean de Linières, 15.
Jean de Meurs, 47, 48, 295, 300, 301, 400.
Jean de Mynda, 11.
Jean de Saint Thomas, 289.
Jean de Saxe, 15.
Jean de Thélu, 10, 11.
Jean l'Anglais, 339.
Jean le Chanoine, 135, 328, 343.
Jean Virgile d'Urbin, 121.
Jeanne de Bourgogne, 16.

Jeanne de Navarre, 16.
Jérôme (Saint), 173.
Joannes de Beylario, 482, 483.
Joannes de Monte-Regio, voir : Müller de Kœnigsberg (*Jean*).
Joannes de Sacro-Bosco, 130, 237.
Jordanus de Nemore, 294, 295, 424-427, 433.
Jordanus de Nemore (Le Commentateur péripatéticien de), 225, 425, 427, 533.
Jourdain (*Charles*), 347.
Juliani (*Pedro*), voir : Pierre l'Espagnol.
Junctinus (*Franciscus*), voir : Giuntini (*Francesco*)
Juvenis (*Joannes*), 12.

K

Képler (*Jean*), 33, 54, 56, 74, 143, 149, 354, 375.
Kingsford (C. L.), 413, 417.
Kyluxuton ou Cliqueton (*Richard*), 446, 447.

L

La Ramée (*Pierre*), voir : Ramus (*Petrus*).
Las Casas (*Barthélemi de*), 270.
Launoy (*Jean*), 175.
Lax (*Gaspard*), 167, 174, 265, 266, 271.
Le Blanc (*Richard*), 190, 193, 198.
Lefèvre d'Étaples (*Jacques*), 176-179, 238, 239, 268, 270, 533.
Leibniz, VII, VIII, 55, 418, 569.
Leland (*John*), 416, 417.
Léonard de Vinci, V, X-XII, 6, 22, 31-33, 54, 56, 57, 65, 92, 93, 108-112, 115, 128-130, 137, 145, 148, 157, 159, 160, 181, 185, 186, 189-193, 195, 197, 208, 211, 220-225, 244, 246, 257, 264, 284-286, 314, 360, 361, 369, 372, 434, 455, 510-519, 556.
Léonard de Vinci (Le Précurseur de), voir : Précurseur de Léonard de Vinci (Le).
Le Roux de Lincy, 532.
Lincolniensis, voir : Grosse-Teste (*Robert*), évêque de Lincoln.
Lokert (*Georges*), 8, 19, 133, 158, 583.
Luther (*Martin*), 162.

M

Mach (*Ernst*), 212.
Major Eckius Suevus (*Johannes*), 163.
Majoris (*Joannes*), de Hadington, 133, 134, 142, 143, 161-167, 170, 175,

177, 179, 226, 230, 234, 237, 268, 270-273, 275, 409, 519, 525, 526, 528, 536, 538, 555.

Mandonnet (R. P. *Pierre*), 320, 325, 442, 443.

Mariano Romano, 509.

Marinis (T. de), 482, 495.

Marliano (*Giovanni*), 92, 120, 122, 495, 497-500, 510, 511, 581.

Marsile de Padoue, 13.

Marsile d'Inghen (*Jean*), 13-15, 56, 93-97, 100, 101, 121, 128, 133, 135, 140, 143, 144, 147, 148, 153, 155-157, 272, 275, 283, 313, 354, 360, 401-404, 449, 482, 487, 519, 535, 580.

Mast (*Jean*), 11, 12.

Maurolico (*Francesco*) (Maurolycus), 159, 195, 196, 352.

Mediavilla (Ricardus de), voir : Richard de Middleton.

Melanchthon (*Philippe*), 239, 240, 252.

Menéndez Pelayo, 269.

Mersenne (Le P. *Marin*), 208, 566, 567, 569, 572.

Messino, 408, 493-495, 499, 504, 506, 508, 513, 559.

Meunier (*Francis*), 347, 375.

Milhaud (*G.*), XIII.

Monte (*Guidobaldo* dal), 225.

Morus (*Thomas*), 165.

Müller de Koenigsberg (*Jean*) (Joannes de Regio-Monte ou Regiomontanus), 14.

N

Naudé (*Gabriel*), 417.

Newton (*Isaac*), VII, IX, 55, 56, 205.

Nicolas de Cues (*Nicolas* Krypfs, dit), XII, 31, 54, 109, 143, 222, 229, 239, 257, 258, 354, 371, 434.

Nicolas de Normandie, 443.

Nicolas de Orbellis, 99.

Nicolas de Soissons, 12.

Nicoletti (*Paul*), voir : Paul de Venise.

Nifo (*Agostino*) [Niphus (*Augustinus*)], 115-120, 129, 450, 549.

O

Omont, 347.

Oresme (*Nicole*), VIII-XI, XIII, 181, 268, 290, 296, 314, 346-405, 415, 419, 420, 434, 444, 448-450, 455, 457-459, 466-468, 472, 474-485, 492, 500-503, 508, 509, 512, 518, 523, 524, 526, 529-531, 533, 535-541, 546-548, 551-554, 561, 568, 572, 576, 579.

Orphée, 205.

P

Palissy (*Bernard*), 33.
Pappus, 227.
Pascal (*Blaise*), 181, 437.
Paul de Venise (*Paul* Nicoletti d'Udine, dit), 104, 105, 123, 133, 134, 173, 272, 481-483, 485, 486, 493, 508, 524, 535, 549, 553, 580.
Pelacani (*Biagio*), dit Blaise de Parme, 48, 225, 398, 483-487, 492, 512.
Pelzer, 327.
Peralta (*Pierre*), 142,
Pereira (*Bento*) (*Benedictus* Pererius), 203, 204, 207.
Philopon (*Jean*), voir : Jean d'Alexandrie.
Piccolomini (*Alessandro*), 197, 198, 208, 210, 211, 213.
Pic de la Mirandole (*Jean*), 124, 125, 129, 170, 450.
Pic de la Mirandole (*Jean-François* Galeotti), 125, 129.
Pierre d'Ailly, 130, 174-176.
Pierre d'Auvergne, 70, 443.
Pierre de Mantoue, 495, 535.
Pierre de Saint-Amour, 443.
Pierre le Lombard, 131, 173, 316, 329, 332, 355, 525.
Pierre l'Espagnol (Petrus Hispanus, peut-être le même que *Pedro* Juliani, plus tard Jean XXI, pape), 99, 161, 173, 274, 524.
Pipewell, Pippewell ou Palpavie (*Adam*), 423, 428, 433, 434.
Pitse, 409, 417.
Platon, 127, 174, 372.
Pline le Naturaliste, 173.
Plutarque, 126.
Pomponace ou Pomponat (*Pietro* Pomponazzi), 105, 120-123, 419, 420, 451, 496-498, 581.
Poole (R. L.), 407, 408, 410, 411.
Prantl (*Carl*), 320, 408, 443, 450, 451.
Précurseur de Léonard de Vinci (Le), auteur anonyme d'un traité **De ponderibus**, 64, 65, 71, 76, 80, 88, 95, 109-112, 189, 428.
Proclus, 126.
Proportionalitate motuum et magnitudinum (De), traité anonyme, 290, 292-295, 305, 425, 536.
Ptolémée (*Claude*), 126, 248, 253, 256.
Purbachius, voir : *Georges* de Peurbach.

Q

Quétif (Le P. *Jacques*), 266, 267, 271, 288.

R

Rabelais, 164.
Ramus (*Petrus*) (*Pierre* La Ramée, dit), 240, 241, 252, 253, 256.
Raphaël (*François*), 495.
Regiomontanus, voir : Müller de Koenigsberg (*Jean*).
Reinhold (*Érasme*), 252.
Ribeyro (*Jean* et *Gonsalve*), 544.
Ricardus de Ghlymi Eshedi, dit Suiseth ou le Calculateur, 117, 121, 122, 129, 170, 171, 173, 180, 181, 199, 405, 409, 414-420, 429, 438, 439, 447, 449-451, 477-481, 496-500, 502, 509, 511, 524, 526, 528, 532-536, 539, 545, 547, 550, 551, 553-556, 581, 582.
Ricardus de Uselis ou de Versellis, 295, 425, 473.
Richard de Belingham, 413.
Richard de Middleton (Ricardus de Mediavilla), 74-77, 79, 82, 83, 88, 91, 105, 112, 118, 128, 182, 233, 255, 275, 330-332, 335, 336, 338-340, 344, 409, 446, 464.
Robert de Lincoln, voir : Grosse-Teste (*Robert*).
Robert fils de Godefroid, 12.
Roberval (*Gilles* Personne de), 140, 153, 208.
Roditon (*Jean*), 409.
Romeo (*Francesco*), 269.
Rosenthal (*Jacques*), 22.

S

Saavedra (*Pedro Francisco*), en religion Dominique de la Croix, 267, 268.
Sarpi (*Paolo*), 562, 563, 574.
Scaliger (*Jules César*), 198-204, 436.
Sepúlveda (*Ginés de*), 269, 270.
Sex inconvenientibus (De), traité anonyme, 295, 399, 405, 420-423, 425, 428, 432-434, 439, 446, 471-474, 478.
Siger de Brabant, 442, 443.
Simon de Lendinaria, 408, 494.
Simplicius, VI, 26, 58-60, 62-64, 66, 69, 76, 84, 88, 118, 154, 177, 184, 185.
Soderino (*Francesco*), 177.
Soto (*Francisco* et, en religion, *Domengo*), XI, 263, 266-273, 275-291, 314, 353, 354, 360, 361, 368, 431, 432, 437, 438, 555-561, 572.
Straton de Lampsaque, 58.
Strodus (*Radulph*), 409, 444.
Suicet, Suinget, Suiseth, noms donnés à deux personnages : 1° Swineshead ; 2° Ricardus de Ghlymi Eshedi. Voir ces deux derniers noms.
Summenhard (*Conrad*), 101-103, 153.

Sunczel (*Frédéric*), 56, 100-103.

Swineshead (*Roger*?), dit Suincet ou Suisset, X, 405, 408, 412-417, 419, 420, 423, 428, 444, 446, 448, 449, 451-460, 469, 477, 478, 480, 487, 496, 498, 505, 547.

T

Tannery (*Paul*), 566, 568.

Tanstatter (*Georges*), 14, 15.

Tartaglia ou Tartalea (*Nicolò*), 186-189, 211, 213, 221, 222, 237, 284, 360.

Tataret (*Pierre*), X, 96-98, 313, 314, 522, 523, 556.

Telesio (*Bernardino*), 193-195.

Tempeste (*Pierre*), 142, 163.

Tempier (*Étienne*), évêque de Paris, VII, 125, 233, 248, 253, 254, 330.

Thâbit ben Kourrah, 250, 425.

Thémistius, 59, 61-64, 66, 67, 69, 71, 73-77, 80, 82, 84, 86, 88, 98, 117, 128, 133, 152, 177, 182.

Thémon le fils du Juif (Temo Judaei), 11, 13, 133, 306, 363, 414, 582, 583.

Théophraste, 58.

Therold Rogers, 407, 411.

Thomas d'Aquin (Saint), VII, XIII, 14, 26, 34, 49, 69-71, 76, 80, 81, 83, 98, 99, 101, 107, 109, 111, 118, 119, 124, 131-133, 135, 222, 230, 272, 274-277, 279, 283, 284, 286-290, 317-320, 322, 325, 327, 329, 332, 339, 343, 359, 524, 535, 582.

Thomas d'Aquin (Pseudo-), auteur d'un traité **De pluralitate formarum**, 325-327.

Thomas d'Aquin (Pseudo-), auteur d'une **Summa totius logicae**, 320-322.

Thomas de Dumbleton, 410.

Thomas de Villeneuve (Saint), 267.

Thomé (*Alvarès*), 531-550, 552-555, 557, 561.

Thurnmaïer (*Jean*), dit Aventin, 13-15.

Thurot (*Charles*), 3-5.

Tisberus, voir : Heytesbury (*William*).

Tisserand, 532.

Torni (*Bernardo*), 408, 495, 500-502, 509, 512, 513, 524, 530, 531, 540, 546-548, 553, 554, 561.

Torre (*Giacomo* della), voir : Jacques de Forli.

Torricelli (*Evangelista*), V, VII, XII, 181, 353, 437.

Trojanus (*Curtius*), 189.

V

Vailati (*Giovanni*), 212, 215.

Valla (*Giorgio*), 126-129, 145.

Valois (*Noël*), 340.
Vare ou Varon (*Guillaume*), 331-334, 338.
Vayret (*Simon*), 10.
Vernias de Chieti (*Nicolò*), 56, 106, 107, 111, 116, 120, 137.
Versoris (*Joannes*), 98, 99, 523, 524.
Vicomercati (*Francesco*), 184, 185, 204, 207.
Villon (*François*), 16.
Vittori de Faenza (*Benedetto*), 296.
Visch (*Carolus* de), 417.
Vivès (*Juan Luis*), 144-146, 159, 160, 164, 167-172, 174, 179-181, 265, 266, 271, 273, 416, 450, 488, 490, 492, 525-527, 531.
Vossius, 417.

W

Wallis (*John*), 418.
William de Spyny, 12.
Wohlwill (*Emil*), 54, 212.
Wolfius, 417.
Wolowski (L.), 347.
Wood, 407, 411, 413.

X

Ximénès (Le cardinal), 266.

Z

Zamberti (*Bartolomeo*), 534.

TABLE DES MANUSCRITS

CITÉS DANS LA TROISIÈME SÉRIE

Les manuscrits marqués d'un * n'ont pas été directement consultés.

Bibliothèque Nationale; fonds français.

* N° **565**, p. 347.
N° **1083**, pp. 347-360, 362-374.

Bibliothèque Nationale; fonds latin.

N° **6527**, pp. 421, 423, 428, 432, 473.
N° **6529**, pp. 520-522.
N° **6558**, pp. 418, 419, 479, 480.
N° **6559**, pp. 294-299, 421-424, 428, 432-434, 472-474.
N° **7190**, pp. 48, 300-301.
N° **7215**, p. 47.
N° **7368**, p. 295.
N° **7371**, pp. 375-397, 402.
N° **7377 B**, pp. 47, 48.
N° **7378 A**, pp. 65, 302.
* N° **7380**, p. 300.
* N° **7381**, p. 300.
N° **8680 A**, pp. 47, 48, 65, 292-294.
N° **10252**, p. 48,
N° **14576**, pp. 299, 446, 447.
* N° **14579**, p. 375.
* N° **14580**, p. 375.
N° **14715**, p. 413.
N° **14723**, pp. 3-7, 22, 27-31, 34-46, 52, 89, 301.
N° **16134**, pp. 408, 409, 443, 444, 475-477.
N° **16146**, pp. 411, 425, 426, 428, 429, 434-438, 440, 460-468.
N° **16621**, pp. 299, 411, 413, 414, 425-432, 434, 443, 448, 452-457, 464, 466-468.

Bibliothèque Municipale de Bordeaux.

N° **163**, pp. 332, 333.

TABLE DES MATIÈRES

DE LA TROISIÈME SÉRIE

Pages.

Préface. V

XIII. Jean I Buridan (de Béthune) et Léonard de Vinci. 1

I. Une date relative à Maître Albert de Saxe. 3
II. Jean I Buridan (de Béthune). 6
III. Que la théorie du centre de gravité, enseignée par Albert de Saxe, n'est aucunement empruntée à Jean Buridan. . 23
IV. La Dynamique de Jean Buridan. 34
V. Que la Dynamique de Léonard de Vinci procède, par l'intermédiaire d'Albert de Saxe, de celle de Jean Buridan. En quel point elle s'en écarte, et pourquoi. Les diverses explications de la chute accélérée des graves qui ont été proposées avant Léonard 54

XIV. La tradition de Buridan et la Science italienne au xvie siècle. 113

I. La Dynamique des Italiens au temps de Léonard de Vinci. Averroïstes, Alexandristes et Humanistes. 115
II. L'esprit de la Scolastique parisienne au temps de Léonard de Vinci 129
III. La Dynamique parisienne au temps de Léonard de Vinci. . 137
IV. La décadence de la Scolastique parisienne après la mort de Léonard de Vinci. Les attaques de l'Humanisme. Didier Érasme et Louis Vivès 160
V. Comment, au xvie siècle, la Dynamique de Jean Buridan s'est répandue en Italie. 181
VI. Des premiers progrès accomplis en la Dynamique parisienne par les Italiens. Giovanni Battista Benedetti 214
VII. Des premiers progrès accomplis en la Dynamique parisienne par les Italiens (*suite*). Giordano Bruno 227

XV. Dominique Soto et la Scolastique parisienne. 261

I. Avant-propos 263
II. Vie de Dominique Soto, frère prêcheur. 267

Pages.

III. Dominique Soto et le Nominalisme parisien 270
IV. L'Infini potentiel et l'Infini actuel 273
V. L'Équilibre de la Terre et des Mers 277
VI. La Dynamique de Jean Buridan et la Dynamique de Soto . 279
VII. Soto tente d'accorder les opinions d'Aristote et de Saint Thomas avec l'hypothèse de l'*impetus* 286
VIII. Les origines de la Cinématique. Le traité *De proportionalitate motuum et magnitudinum* 290
IX. Les origines de la Cinématique (*suite*). Thomas Bradwardine. Jean de Meurs. Jean Buridan 295
X. Les origines de la Cinématique (*suite*). Albert de Saxe. . . 302
XI. Albert de Saxe et la loi suivant laquelle s'accélère la chute d'un grave 309
XII. De intensione et remissione formarum 314
XIII. Nicole Oresme. 346
XIV. La Dynamique d'Oresme et la Dynamique de Buridan. . . 350
XV. Le centre de gravité de la terre et le centre du Monde . . . 361
XVI. La pluralité des mondes et le lieu naturel selon Nicole Oresme 367
XVII. Nicole Oresme inventeur de la Géométrie analytique . . . 375
XVIII. Comment Nicole Oresme a établi la loi du mouvement uniformément varié. 388
XIX. L'influence de Nicole Oresme à l'Université de Paris. Le traité *De latitudinibus formarum*. Albert de Saxe. Marsile d'Inghen 399
XX. L'École d'Oxford au milieu du XIVe siècle. Guillaume Heytesbury. Jean de Dumbleton. Swineshead. Le Calculateur. Le traité *De sex inconvenientibus*. Guillaume de Colligham. 405
XXI. L'esprit de l'École d'Oxford au milieu du XIVe siècle. I. La Physique 424
XXII. L'esprit de l'École d'Oxford au milieu du XIVe siècle. II. La Logique. 441
XXIII. La loi du mouvement uniformément varié à l'École d'Oxford 451
A. Le *De primo motore* de Swineshead et les *Dubia parisiensia*. 451
B. La *Summa* de Jean de Dumbleton 460
C. Les *Regulæ solvendi sophismata* et les *Probationes* de Guillaume Heytesbury 468
D. Le *Tractatus de sex inconvenientibus* 471
E. L'opuscule intitulé : *A est unum calidum*. 474
F. Le *Liber calculationum* de Ricardus de Ghlymi Eshedi. 477
XXIV. Comment les doctrines de Nicole Oresme se sont répandues en Italie 481
XXV. Comment les doctrines de l'École d'Oxford se sont répandues en Italie 493

Pages.

XXVI. Léonard de Vinci et les lois de la chute des graves 510
XXVII. L'étude de la latitude des formes à l'Université de Paris, au début du XVIe siècle. Jean Majoris. Jean Dullaert de Gand 519
XXVIII. L'étude de la latitude des formes à l'Université de Paris, au début du XVIe siècle (*suite*). Alvarès Thomé de Lisbonne . 531
XXIX. L'étude de la latitude des formes à l'Université de Paris, au début du XVIe siècle (*fin*). Les maîtres espagnols. Jean de Celaya Louis Coronel 543
XXX. Dominique Soto et les lois de la chute des graves 555
XXXI. La tradition parisienne et Galilée 562

ERRATA 585

TABLE DES AUTEURS ET PERSONNAGES CITÉS DANS LA TROISIÈME SÉRIE 587

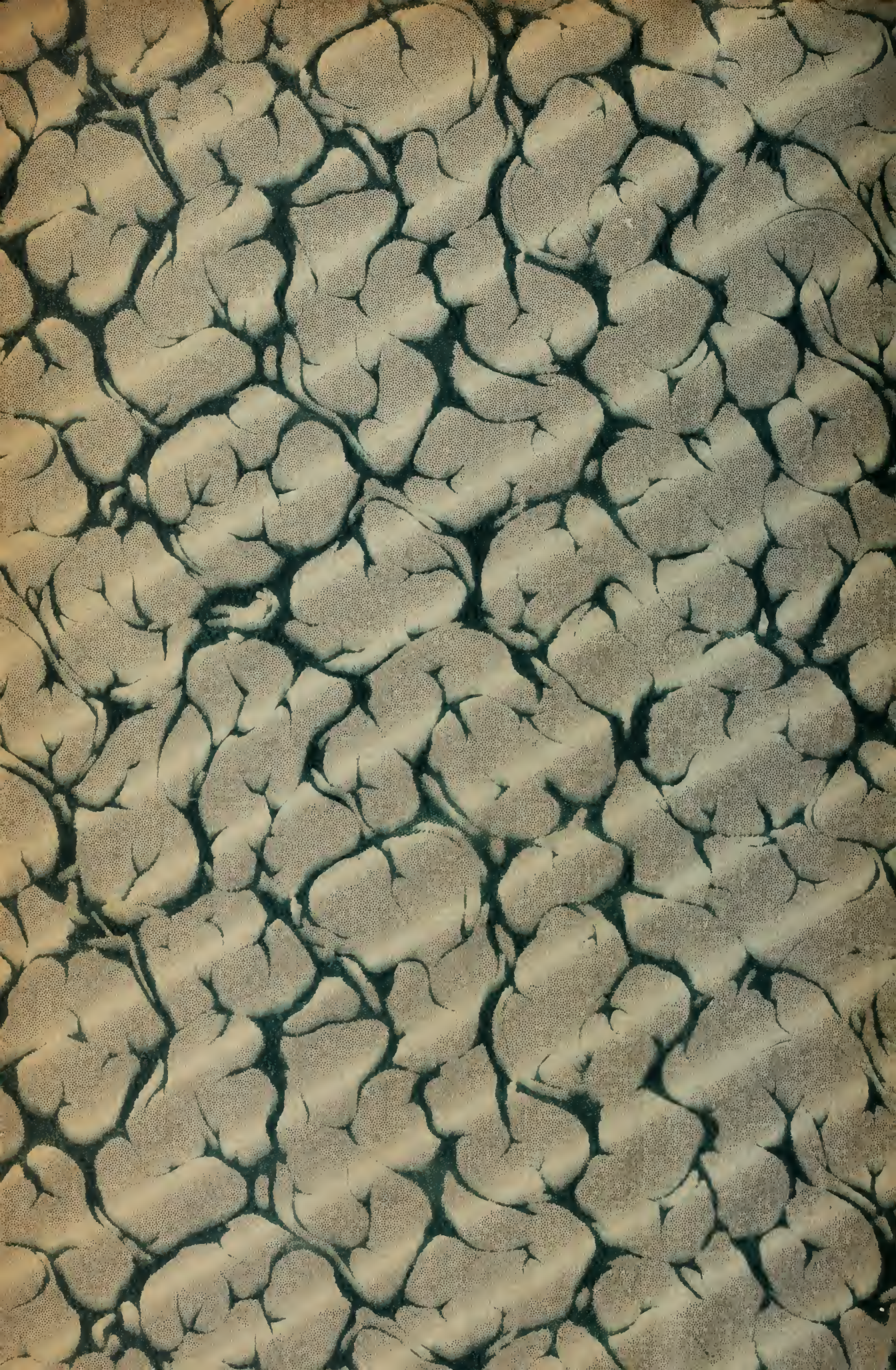
TABLE DES MANUSCRITS CITÉS DANS LA TROISIÈME SÉRIE 601

BORDEAUX. — IMPRIMERIES GOUNOUILHOU, 9 11, RUE GUIRAUDE.

A LA MÊME LIBRAIRIE

JANNETTAZ. — Les Roches. 4e édition, 1910. . . . . 8 fr. »
FABRY (E). — Problèmes de Mathématiques générales. 1913 . . . . . 10 fr. »
HADAMARD (J.). — Leçons sur le Calcul des Variations. Tome I. 1910 . . . . . 18 fr. »
BOREL (E.). Éléments de la Théorie des Probabilités. 1910. . . . . 6 fr. »
TERQUEM (A.). — La Science romaine à l'époque d'Auguste . . . . . 5 fr. »
DUHEM (P.). — Les Sources des Théories physiques. Les origines de la Statique. 2 vol., 1905-1906 . . . . . 20 fr. »
CHWOLSON (O. D.). — Traité de Physique, trad. Ed. DAVAUX. 4 vol. grand in-8°, se vendant séparément. t. I. 43 fr. »
Tome II, Optique. 1909. 1,185 pages . . . . . 42 fr. »
Tome III. Fasc. I-III. . . . . 32 fr. »
Tome IV. Fasc. I et II . . . . . 34 fr. »
COSSERAT (E. et F.). — Théorie des corps déformables. 1909. grand in-8°, 226 pages. . . . . 6 fr. »
GOURSAT (E.). — Leçons sur l'intégration des équations aux dérivées partielles du second ordre. 1896-98 2 vol. grand in-8° . . . . . 18 fr. »
BRILLOUIN (M.). — Leçons professées au Collège de France sur la propagation de l'Électricité, histoire et théorie, 1903. Nombreuses figures et planches, grand in-8°, 400 pages. . . . . 15 fr. »
HADAMARD (J). — Leçons professées au Collège de France sur la propagation des ondes et les équations de l'Hydro-dynamique, grand in-8°, 400 pages, figures, 1903 . . . . . 18 fr. »
TANNERY (J.) — Introduction à la Théorie des fonctions d'une variable. 2e édition en 2 vol. T. I, 1904. 420 p. 14 fr. »
Tome II. 1910. 496 pages . . . . . 15 fr. »
MACH (E.). — La mécanique. Exposé historique et critique de son développement. Trad. sur la 4e édit. par Em. BERTRAND (avec introduction de Em. PICARD), 500 pages avec figures et portraits. 1904. . . . . 15 fr. »
ROUSE BALL (W.). — Histoire des Mathématiques, traduction FREUND. 1906-1908, 2 vol. grand in 8°. . . . 20 fr. »
DUHEM (P.). — Essai sur la notion de théorie physique de Platon à Galilée. 1908. Grand in-8°, 146 pages. . 5 fr. »
ROUSE BALL. — Récréations mathématiques. 1907-1909, 3 vol. . . . . 15 fr. »
FABRY (E.). — Traité de Mathématiques générales, avec préface de M. DARBOUX. 1913. . . . . 9 fr. »
LE CHATELIER. — Leçons sur le carbone, la combustion et les lois chimiques. 1908 . . . . . 12 fr. »
SWARTS (Fr.). — Chimie organique. 1913 . . . . . 15 fr. »
DUHEM (P.). — Thermodynamique et Chimie. 2e édition. 1910. . . . . 16 fr. »
CANTOR (G.). — Fondements de la Théorie des ensembles transfinis, trad. MAROTTE . . . . . 4 fr. 50
FABRY (E.). — Théorie des séries à termes constants, Applications aux calculs numériques. 1910 . . . . . 6 fr. 50
POINCARÉ (Henri). — Leçons sur les hypothèses cosmogoniques. 2e éd. 1913, avec portrait gravé. . . . . 12 fr. »

Bordeaux. — Impr. Gounouilhou, rue Guiraude, 9-11.



THE INSTITUTE OF MEDIAEVAL STUDIES
10 ELMSLEY PLACE
TORONTO 5, CANADA.

8103.