

- LANGKAVEL B., (Hrsg.), *Sym. Sethi Syntagma de alimentorum facultatibus*. Leipzig, 1868.
- LUNDSTRÖM V., *Neophytos Prodromenos' botaniska namnförteckning*. Eranos 1903-4; 5: 129-155.
- PSELLOS M., *Syntagma de alimentorum facultate*. Cod. Par. gr. 2316.
- MYREPSOS N., Ἱατροσόφιον κατὰ στοιχείον αβ. Cod. Athon. M. Lavras E192.
- OLIVIERI A., (Hrsg.), *Aetii Amideni Libri Medicinales I-VIII*. Leipzig, 1935-1950.
- THOMSON M. H., (Hrsg.), *Textes grecs inédits relatifs aux plantes*. Paris, 1955.
- Θεραπείαι ὑπὸ ἰατρικῶν βιβλίων περσικῶν. Cod. Par. gr. 2194.
- Λέξεις κατ' ἀλφάβητον Γαληνοῦ. Cod. Athon. Iviron 151.

Sekundärliteratur:

- EYTYCHIADES A. CH., *Einführung in die byzantinische Heilkunde*. (Griechisch), Athen, 1983, p. 313.
- HARIG G., *Von den arabischen Quellen des Symeon Seth*. *Medizinhistorischer Journal* 1967; 2: 248-268.
- HEMMERDINGER B., *Le «de Plantis» de Nicolas de Damas à Planude*. *Philologus* 1967; 111: 56-65.
- HUNGER H., *Die hochsprachliche profane Literatur der Byzantiner*. Bd. I-II, München, 1978, p. 1598.
- KAVVADAS D., *Botanisches Wörterbuch*. (Griechisch), Bd. I-IX, Athen, 1956, p. 4116.
- RIDDLE J., *Byzantine Commentaries on Dioscorides*. *Dumbarton Oaks Papers* 1984; 38: 95-102.
- STANNARD J., *Aspects of byzantine materia medica*. *Dumbarton Oaks Papers* 1984; 38: 205-211.
- TEMKIN O., *Byzantine medicine. Tradition and Empiricism*. *Dumbarton Oaks Papers* 1962; 16: 92-115.

Correspondence should be addressed to:

Evangelia A. Varella, P.O. Box 10876 - 54110 Thessaloniki, GR.

Articoli/Articles

LA MESURE MÉDICALE
DANS LE MONDE ARABE REFLÉTÉE
DANS LA MÉDECINE OCCIDENTALE DU XIV^e SIÈCLE*

LUCIANA R. ANGELETTI
Dipartimento di Medicina Sperimentale
Sezione di Storia della Medicina
Università degli Studi, L'Aquila, I

SUMMARY

MEASURE IN ARABIC AND MIDDLE AGE MEDICINE

During the XIVth century to the qualitative knowledge is superimposed the concept of the importance of a quantitative evaluation of natural phenomena. The Arabic works on science, first translated in Latin by Adelard of Bath, and the recovery of classical culture into Western Europe are discussed by Grosseteste, R. Bacon and Ockham with a separation of religious truth from the scientific findings; Jean Buridan (Paris) applied this meaning to physics and Simone di Castello (Bologna) considered the necessity of the measure of elements, qualities and humours to explain and correct health and disease. So, the logica nova was acquired also by medicine, as demonstrated by the works of Anthony Ricart and by the direct quantitation made by Santorio Santorio (early XVIIth c.), who constructed appropriate instruments for measurement of medical parameters.

[*] Développement de la communication présentée à la *Journée de Philosophie* de la Société Cymnéenne de Philosophie, Bastia, 16 avril 1993.

Key words: Measure - Classical Medicine - Arabic Medicine - Middle Age

1. Introduction. Connaissance qualitative et connaissance quantitative au seuil de la Renaissance

Le XIV^e siècle est marqué par le début d'une profonde révision philosophique: un débat s'instaure, qui se développe progressivement pour aboutir à ce que l'on a coutume d'appeler la *révolution scientifique* du XVII^e siècle dans laquelle le savoir naturaliste fondamentalement qualitatif d'origine aristotélicienne est absorbé par le concept de quantité qui s'attache à la mesure des phénomènes naturels. Il se produit alors un changement radical, fondé sur une conception atomiste et mécaniste qui permet de remettre en question les principes de caractère qualitatif et les problèmes d'ordre ontologique au profit d'une lecture exacte des phénomènes naturels, lecture différente de l'interprétation traditionnelle aussi bien aristotélicienne que chrétienne et pouvant parfois la remplacer. Ce changement atteint même les mouvements philosophiques qui se sont développés au sein de la culture chrétienne: la philosophie scolastique finissante, en particulier anglaise, élabore une philosophie de la nature qui, tout en maintenant le registre qualitatif, tente de ramener les phénomènes à des faits purement mécaniques et *physiques*. Et le débat qui s'instaure dans le milieu médical, surtout à Padoue, reflète ces mêmes préoccupations.

Les modalités de cette évolution, surtout au XIV^e siècle, et l'influence qu'a eu sur elle la culture arabe sont l'objet de cette communication¹, afin de mettre en évidence le passage de l'ancienne pensée, qui est analogique, à la science moderne, qui est déductive, et les principaux éléments du développement des premiers concepts de cette *logica nova* dans la culture philosophique du moyen-âge européen.

2. Avicenne et Averroès

Les Arabes doivent beaucoup de leurs conceptions à Aristote (324-322 av. J.-C.): c'est du *De anima*, transmis dans le texte grec, et du *Commentaire* d'Alexandre d'Afrodisia (III siècle apr. J.- C.), qu'ils tirent l'idée de l'intelligence (νοῦς=intellect) qui est expression logique, mais aussi biologique, car elle correspond aux différents niveaux de l'âme (végétative, sensitive et rationnelle), d'une façon telle qu'existe un νοῦς ὑλικός (matériel, de ὕλη=bois, matériel de construction), un νοῦς παθητικός (sensitif, dérivé de l'expérience) et un νοῦς ποιητικός (créatif, actif, de ποιέω=faire, créer). Averroès (1126-1198) - fidèle en cela à Aristote - fait sienne cette conception et interprète toutefois le processus cognitif non pas comme l'expression d'étapes différentes de l'unique méthode de connaissance, comme le fait Aristote, mais comme expression de niveaux distincts entre le principe divin supérieur et l'esprit humain. De la sorte qu'il n'a aucune difficulté à faire sienne la culture naturaliste (y compris médicale) d'origine hellénistico-byzantine, en l'intégrant à ses *connaissances possibles*. Averroès accède à cette culture et aux autres auteurs - dont Platon et Hippocrate - principalement par l'intermédiaire d'Aristote et de Galien.

Très importante est l'oeuvre de Moïse Maimonide (1135-1204), qui est un Juif de culture arabe, fils de rabin; il fait ses études avec Averroès en Espagne, avant que les persécutions religieuses ne l'obligent à s'installer en Égypte. Dans la pensée de Maimonide, Dieu est une entité absolument libre et la création fait partie du monde des possibles ou, si l'on veut, des imprévisibles: l'homme est donc libre d'étudier la nature.

C'est dans ce contexte qu'a lieu au XIII^e siècle une redécouverte d'Avicenne (980-1037), qui vécut deux siècles auparavant à Bagdād, où il dirigeait l'hôpital d'enseignement: c'est de là que provenait une doctrine médicale fortement empreinte d'expérience clinique à la lumière de laquelle on *interprétait* Galien et

Hippocrate, comme on le voit dans les 1326 vers du *Poème de la Médecine*.

En effet, entre le XII^e et le XIII^e siècle on lisait essentiellement Galien à la lumière naturaliste et *matérialiste* de l'Averroïsme: de cette lecture découlait d'une part une vision globalisante du monde, qui prépare l'intolérance idéologique et religieuse (dont est victime Maïmonide lui-même) et la réactualisation totale d'Avicenne, et d'autre part la doctrine plus *laïque* de Maïmonide.

Dans l'Averroïsme, la recherche naturaliste procède à partir des principes ou des éléments premiers, qui, en médecine, sont les éléments et les qualités constituant les corps et leurs organes, ordonnés selon un principe finaliste (*Galenus De usu partium* I,8,17-19; IV, 19. 334-335). D'Aristote à Némésios d'Émèse, l'évêque qui fut l'auteur d'un *Περὶ φύσεως ἀνθρώπου* (*De natura hominis*), ouvrage traduit en latin au XI^e siècle par Alfano, évêque de Salerne (1058-1085), on aboutit à Thomas d'Aquin (1221-1274), hostile à une conception naturaliste de la science et matérialiste de l'âme²; ce qui rappelle Ugo de San Vittore (1096-1141), qui a placé la médecine dans son *Didascalicon* à la fin des arts illibéraux et mécaniques³.

Même la perspective néo-platonicienne d'Avicenne (980-1037) repose sur l'oeuvre de Galien; le profond agnosticisme du maître de Pergame quant à l'immortalité de l'âme rationnelle (*Galenus Quod animi mores corporis temperamenta sequantur* I, 4. 782-785) lui permet de situer l'âme entre le feu et le pneuma, mêlés entre eux de façon harmonieuse: la santé est un *bon mélange* (*eucrasia*)⁴.

Mais c'est par le biais d'une analyse naturaliste qu'Avicenne soulève à son tour le problème, Avicenne dont la pensée est fondée sur la *complexion harmonique* ou *κρᾶσις* (*Canon liber I*, fen 1, cap. 1), c'est-à-dire sur les rapports entre les objets, qui diffèrent par leurs qualités, mais aussi par la dimension intrinsèque de l'objet et des parties qui le composent (*κρᾶσις* = mélange juste): tel est le fondement d'un développement à la fois mathématique et quantitatif de la doctrine médicale⁵. Avicenne ne s'en tient pas

uniquement à une simple description, car il s'interroge aussi sur la nature de ce juste mélange; c'est là une question que soulèvera la médecine, en particulier à Padoue, au cours des siècles suivants, jusqu'au XVI^e siècle: santé et maladie peuvent être expliqués par le relevé de l'amplitude (*latitudine*) des proportions des complexions ou des combinaisons des qualités simples ou composées, de sorte que le relevé quantitatif de certains phénomènes, tels que la température corporelle, devient essentiel.

D'autre part, le savoir médical d'Averroès est fondé surtout sur des principes théoriques, à la fois proches de la philosophie et éloignés de la clinique, avec une méthode qui affronte aussi les grandes problématiques, lorsqu'il parle de la contradiction entre éternité du monde et caractère inconcevable de l'infini en acte, en soutenant que *motus in potentia non habet principium, nec finem* (*Destructio destructionis philosophiae Algazelis*). De ce fait, la science naturaliste se rattache à la métaphysique, et on peut chercher les règles et la mesure des phénomènes. C'est à cette école de pensée, ouverte à la science *paienne*, que dans les siècles suivants se rattacheront l'école philosophique anglaise et Jean Buridan à Paris.

Nous sommes donc amenés à nous demander dans quelle mesure la révolution scientifique du XVII^e siècle constitue une nouveauté absolue ou si, au contraire, au cours des siècles précédents, les constructions doctrinales ont lentement évolué vers la *logica nova*, où le concept de *mesure* des phénomènes joue un rôle essentiel.

Il convient de rappeler la grande fortune qu'avaient connue dans le monde arabe les textes d'Euclide (en particulier les *Elementa*) et surtout l'oeuvre de Claude Ptolémée, le naturaliste, mathématicien et astronome qui vivait à Alexandrie au II^e siècle après J.- C., auteur d'un vaste traité que les Arabes connaissent sous le titre d'*Almagestum*, crase translittérée de *le plus grand livre* (*al-meghiston*). La version arabe de Ḥunayn ibn Ishāq (IX^e siècle) devient un canon de la culture arabe et influence considérablement

le savoir naturaliste, philosophique et médical, de Bagdād au Caire, Cordoue et Séville. Rappelons aussi que la diffusion de la pensée scientifique, philosophique et médicale grecque dans la culture arabe est fondée sur Ptolémée, Aristote et Galien et, à travers ceux-ci, sur d'autres auteurs, qui n'étaient pas connus directement; ainsi, Hippocrate est plus célèbre par les *Commentarii* de Galien à ses oeuvres que pour ses oeuvres elles-mêmes.

C'est précisément au début du second millénaire, avec l'expansion de la domination arabe en Europe, que la confrontation entre le monde arabe au sommet de son développement et l'Occident en décadence (ou en formation!) devient l'une des principales raisons de la relance du débat culturel, qui part de la tradition classique et, si l'on veut, de la subordination du credo scientifique au credo philosophique et religieux, pour aboutir à une certaine dépendance de l'enquête scientifique à l'égard des vérités religieuses.

3. La réception de la traduction classique dans la culture occidentale. Les régions périphériques (Sicile et Espagne) et l'école anglaise du XI^e au XIII^e siècle

Les Arabes ont introduit en Espagne et en Sicile les oeuvres philosophiques, naturalistes et médicales de la période classique grecque après les avoir enrichies de leurs propres apports qui se caractérisaient par une analyse plus concrète des phénomènes en tant que tels. Ces régions apportèrent un nouvel essor à la culture européenne continentale, fusion sous certains aspects des vestiges de la tradition classique et des apports de la tradition arabe et judaïque, et forte, par là même, de l'importante élaboration qui s'est réalisée à partir du IX^e siècle au Proche-Orient, en Afrique du Nord, en Espagne et en Sicile. Cet itinéraire est représenté de manière figurée par la fondation de l'École médicale de Salerne, dont on trouve les premières mentions dans des documents datant de la fin du IX^e siècle. Cette fondation est attribuée à quatre personnages, *Helinus*, *Adela*, *Pontus* et *Salernus*, qui sont

symboliquement un Juif, un Arabe, un Grec d'Asie mineure et un Latin chrétien (*Salernus*). Cette origine légendaire atteste aussi bien le climat d'ouverture de l'école que la centralité et la vivacité culturelle de la ville, véritable fusion de ces différentes cultures. Le développement de l'École date de l'arrivée en 1077 de Constantin l'Africain, qui rédige en latin des traités de vulgarisation de médecine grecque, arabe et juive avec l'objectif pratique

de comprendre Hippocrate, Galien et d'autres auteurs... et cela pour contribuer à former le médecin afin qu'il conserve la santé aux bien portants et qu'aux malades il rende de la façon la meilleure la santé qu'ils ont perdue. Dans ce but - dit Constantin - j'ai exposé avec grand soin les causes des maladies, leur nature, les symptômes et les circonstances: si l'on ignore ces choses, il est impossible de corriger ce qui s'écarte de la nature et de soigner les maladies. Je n'ai cité que des données et des notions certaines, que nous-mêmes ou d'autres avons vérifiées grâce à l'expérience et qui ont été confirmées par le raisonnement [Prooemium, De communibus medico cognitu necessariis locis].

Une vaste production se développe alors dans la foulée de Constantin qui fait de la médecine une synthèse, selon ses propres termes, de la connaissance des auteurs, de l'expérience et du raisonnement. L'on doit à un étudiant salernitain anonyme du XII^e siècle la traduction du grec en latin de *Almagest vel Synthaxis mathematica* de Claude Ptolémée, ce qui accroît l'importance de la conception naturaliste dans le nouveau cours de la médecine; et l'importance même d'oeuvres traduites en latin, comme le *De pulsibus* ou le *De urinis*, *De dieta*, *De febris* de Isaac Judaeus, est révélatrice de l'intérêt porté à une médecine qui procède à une évaluation de certains phénomènes comme les pulsations du pouls, la qualité et la quantité des urines, la fièvre. Il est vrai qu'il existe aussi, à cette époque, d'autres écoles de médecine actives, qui sont peut-être en rapport avec Salerne comme celle de Chartres, ainsi que celle de Montpellier, en suivant une tradition qui à Montpellier se réclame encore aujourd'hui d'Hippocrate.

De tradition, on fait remonter en large mesure la connexion entre la culture européenne et arabe à l'Anglais Adelard of Bath (*Adelardus*, environ 1090-environ 1150), que l'on trouve d'abord en Sicile puis en Espagne, où il se procure des manuscrits arabes d'Euclide et d'Aristote; de retour en Angleterre, il traduit de l'arabe en latin les *Elementa* d'Euclide et publie quelques ouvrages qui se rattachent à Platon et à la tradition astronomique et numérogique arabe. Dans le texte néo-platonicien *De eodem et diverso*, Adelard conçoit le monde selon un principe atomiste, dans une tentative pour concilier la réalité des universaux avec la réalité individuelle. Il traduit en latin l'*Arithmetica* du persan al-Ḥwārizmī (*Algazelis*)⁶, à qui l'on doit la notation numérique, dite arabe (même si elle est d'origine indienne), système qui remplace très lentement la numération romaine. Le traité de sciences naturelles *Quaestiones naturales* rassemble 76 dissertations sur les principes de la science arabe de l'époque, en matière d'astronomie, météorologie, botanique, zoologie et médecine: avec les ouvrages en latin d'Adelard, la culture arabe, qui était déjà parvenue à la périphérie de l'Europe - en Sicile et en Espagne -, se répand en Europe continentale et surtout en Angleterre.

Adelard est ainsi à l'origine d'un courant d'études qui reçoit peu après l'apport de l'oeuvre de Robert Grosseteste (environ 1168-1253), qui est *magister scholarum* et premier chancelier à Oxford avant d'être nommé en 1235 évêque du plus grand diocèse anglais (Lincoln), puis des écrits de Roger Bacon (environ 1219-1292), Jean Duns (John Duns of Scotland, 1266-1308) et Guillaume d'Ockham (William of Ockham, environ 1285-1349). Grosseteste commente Aristote et en particulier les *Analytica posteriora* et l'*Ethica Nicomachea*; il écrit un bref traité de physique optique (*De luce*) et un autre d'astronomie (*De caelo*). Il s'agit là - précise l'historien italien de la science Paolo Rossi - des seuls domaines où il est possible à cette époque d'appliquer à l'observation naturaliste la dimension géométrique ou quantitative d'Euclide⁷.

Au XII^e siècle, l'Espagne voit fleurir de nombreuses traductions de l'arabe en latin. Robert of Chester (environ 1110-environ 1160) traduit le *Coran* en 1143, en 1144 un texte de *Alchimia*, en 1145 l'*Algebra* d'al-Ḥwārizmī (*Algazelis*). Un chrétien de Tolède traduit des oeuvres d'Aristote, entre autres la *Physica* et Gérard de Crémone (1114-1187) traduit environ soixante-dix ouvrages, de médecine en particulier. A Tolède toujours, l'archevêque Raymond de Sauvetât (1126-1151) organise un *collegium* de traducteurs rassemblant entre autres Domenico Gundissalvi⁸, Jean ibn-Dahut (ou Johannes ibn-Dāwūd, lat. *Johannes Avendehut Hispanus*), Jean de Tolède et Jean de Séville.

En Italie méridionale, la traduction du grec et de l'arabe connaît parallèlement un notable développement. Je citerai la traduction anonyme à partir du grec de l'*Almagestum* (1173) de Claude Ptolémée, dont l'amiral Eugène de Palerme traduit également vers 1160 le *De optica*. La cour angevine encourage les traductions et le roi Charles (1220-1285) récupère à Byzance des manuscrits (dont l'*and[egavensis] Vaticanus graecus 276* qui regroupe plus de trente textes d'Hippocrate) et fait traduire par le médecin salernitain et juif d'origine sicilienne Moses Farachi (?-1285) le *Liber continens* du maître de médecine de Bagdad Rhazes (860-925), abrégé de la médecine grecque, syriaque et arabe. Michel d'Écosse (environ 1175-1235) traduit en latin les traités de biologie d'Aristote et les livres d'Astronomie d'*Alpetragius* (al-Bitrūḡī de Séville), connus à Tolède. Michel fréquente ensuite les cours de différentes villes d'Europe; nous le trouvons aussi en Italie, à Padoue, Bologne et Rome; il écrit un texte d'astrologie et finit ses jours au service de Frédéric II, en butte à l'hostilité de l'Église: Dante le met en Enfer, dans la quatrième fosse, avec les magiciens et les devins. Il faut rappeler aussi l'oeuvre de traducteur en latin par Guillaume de Moerbeke (*Willielmus Flemingus*, XIII^e siècle); il a traduit Aristote, des Commentaires anciens sur Aristote, des textes de Ptolémée, Archimède et le *Traité des Aliments* de Galien⁹.

Avec ce *corpus* de traductions maintenant substantiel, la culture classique - enrichie par l'apport de la culture arabe, surtout dans le domaine de la philosophie naturelle -, est désormais disponible en version latine¹⁰. La vision naturaliste quantitative commence lentement à prendre forme: elle s'intègre elle aussi à la *logica nova*, composée des textes de physique, d'astronomie, de biologie d'origine gréco-hellénistique et arabe, opposée à la *logica vetus* de l'*Isagoge* du néo-platonicien Porphyre (233-305 apr. J.- C.), de textes aristotéliens, comme les *Categoriae*, le *De interpretatione* et des commentaires de Boèce dans *Analytica*, *Dialogi in Porphyrium* et *De differentiis topicis*.

4. Grosseteste et l'école anglaise. Le concept de mesure en science et la révision de la culture aristotélienne des qualités

Aux XII^e et XIII^e siècles, la révision de la pensée aristotélienne vise tout d'abord quelques problèmes fondamentaux de *philosophie naturelle*, et se traduit par le droit d'abstraire les principes des vérités qui se font jour en utilisant les méthodes de la science et en suivant ses règles à partir desquelles Grosseteste, Roger Bacon, Duns Scot et Ockham ont pu les premiers contribuer à tracer les grands lignes d'une véritable école de pensée. Il est permis d'affirmer que avec eux commence la révision en Occident de la science qualitative aristotélienne, à commencer par l'astronomie et la physique, secteurs de recherche qui ont pris un vif essor grâce à la disponibilité de textes arabes sous forme de traduction latine.

En effet, l'élaboration philosophique, physico-naturaliste et médicale est largement redevable au débat qui a eu lieu dans la culture arabe pendant les premiers siècles du second millénaire. Il convient cependant que nous nous demandions comment et dans quelle mesure ce débat a influencé l'école anglaise qui, avec Grosseteste (*De luce*), aborde de façon nouvelle des problèmes de physique astronomique, y compris le rapport entre les corps en

mouvement, qui découle de la notion de lumière et matière qu'il expose en ces termes dans le *De luce*:

la lumière est la première forme corporelle dans la matière première

Et il ajoute:

la lumière, qui est en elle-même simple, grâce à un processus de multiplication infinie, amène la matière, qui est elle aussi simple, à acquérir les dimensions d'une grandeur finie.

Il compare ce système à celui des nombres, qui est infini et pourtant réel, c'est-à-dire fini. Deux principes de base sont alors énoncés: la possibilité de connaître la structure matérielle, et le principe de la structure mathématique de la réalité, que l'on peut faire remonter à la Bible, ce qui permet ainsi d'être à l'abri de l'accusation éventuelle d'avoir violé l'orthodoxie:

[Dieu] *m'a accordé la connaissance infaillible des choses pour comprendre la structure du monde et la force des éléments*
[Sapientia 7.17]

Et Toi [Dieu], tu as tout ordonné avec mesure, calcul et poids
[Sapientia 11.20].

Il est donc possible même pour un croyant d'étudier la constitution de l'univers et les lois physiques qui régissent ses mouvements. Rappelons-nous que le livre de la *Sapientia* a été écrit entre 120 et 80 avant J.-C. par un Juif de langue grecque, grand connaisseur du monde hellénistique d'Alexandrie d'Égypte et de son milieu scientifique¹¹.

Pour Aristote, le *mouvement* peut être de qualité, de quantité ou de lieu (*Physica* V. 225b-226b) et contient en soi toute idée de changement, y compris le passage de l'état de maladie à l'état de santé (*Physica* VIII. 253b27-29). La matière a une capacité intrinsèque d'expansion et de contraction (*Physica* IV. 214a-b, IV. 217a-b) et c'est précisément pour cette raison qu'un corps en

mouvement reçoit une force (de l'air environnant, selon Aristote), tandis que le cosmos possède le mouvement éternel (*Physica* III.), qui n'a pas de lieu d'origine (*Physica* III. 200b32-201a3), ce qui donne naissance, dans une vision holistique, au concept tautologique de divinité-causalité absolue (*finalité finale*).

Jean Philopon d'Alexandrie (VI^e siècle) avait déjà énoncé en son temps un concept différent de celui d'Aristote, l'idée d'une force imprimée à un corps et d'une règle physique qui en détermine le mouvement; ce concept est, au moins en partie, repris dans la culture arabe par Avicenne (980-1037), Abū'l-Barakāt al-Baghdādī (?-1164) et Averroès (1126-1198), à Cordoue, lequel interprète la physique aristotélicienne surtout en ce qui concerne la grande question du mouvement perpétuel.

5. La contribution des calculatores du Merton College d'Oxford

Les mertoniens sont à l'origine d'une des nouveautés les plus significatives du panorama culturel du XIV^e siècle. En ce qui concerne l'élaboration de systèmes métaphysiques-théologiques, les mertoniens apportent une importante contribution à la naissance des *langages mathématiques* et à l'analyse des processus grâce auxquels on peut parler de *l'intension et de la rémission des formes*. La recherche à laquelle ils se consacrent est constituée essentiellement de la *calculatio*, qui signifie à la fois l'utilisation de lettres et de nombres pour désigner des grandeurs variables (vitesse, temps, espaces, degrés de qualité), et la quantification des qualités ou, dans le jargon scolastique, la mesure de la *latitudo formarum* (latitude des formes)¹². Richard Swineshead, Thomas Bradwardine et William Heytesbury sont parmi les personnages les plus célèbres qui se sont réunis au Merton College à partir de 1320 environ. Ce qui caractérise les *calculatores*, c'est leur projet de *quantifier* n'importe quelle qualité ou grandeur variable, à commencer par le mouvement, le temps et l'espace¹³, avant d'aborder, de manière totalement innovatrice, la densité, la chaleur,

la couleur ainsi que la santé et la maladie. Telles sont par exemple les questions auxquelles ils ont tenté d'apporter une réponse: - à quelles conditions peut-on dire que Socrate est immobile, tandis que Pierre court? Combien un corps doit-il être blanc pour qu'on puisse le définir blanc? Quand une couleur cesse-t-elle d'être ce qu'elle est et devient-elle une autre couleur? Quels sont les éléments qui caractérisent ce passage et dans quelle mesure le caractérisent-ils?¹⁴ La hardiesse de ce programme et l'absence d'une mentalité réellement expérimentale, ainsi que le manque d'instruments adéquats, ont eu pour conséquence que l'on ne peut s'attendre qu'à des analyses purement conceptuelles en ce qui concerne les points et les lignes, les surfaces, les instants, les degrés de qualité, avec toutes les variations possibles. C'est à ce niveau essentiellement *idéal* que les mertoniens se sentirent autorisés à situer le débat: le passage d'une couleur à une autre, et de la santé à la maladie. Ce sont des programmes ou mieux des *ébauches* de programmes, qui ne furent jamais portés concrètement à exécution à cause de l'indisponibilité de *mètres de mesure* adéquats. Le problème des *échelles* ou des mètres ou des unités de comparaison n'est posé que de façon conceptuelle et donc variable d'un auteur à l'autre. Si l'on ajoute à cela qu'ils n'avaient pas une réelle maîtrise des aspects les plus techniques de l'algèbre et de la géométrie, l'on comprendra qu'ils commettaient des erreurs parfois grossières et qu'ils ne pouvaient pas obtenir de résultats concordants et comparables¹⁵.

Les difficultés théoriques et pratiques qui s'opposaient à la réalisation de mesures précises étaient essentiellement dues au fait que l'on hésitait à reconnaître le caractère encore *arbitraire et conventionnel* des critères de mesure. La mentalité encore *objectiviste* représentait un obstacle grave.

On comprend alors pourquoi l'utilisation de pouces, d'empans, de pieds, de brasses n'avait pas fait l'unanimité qui aurait permis de porter à terme le projet de *calcolare* les qualités - en les quantifiant ou en tout cas en les mesurant; l'adoption de tels *mètres*

de mesure était soumise à trop de variations et n'était nullement universelle. Seul Walter Burley, dans son ouvrage sur la *Physica*, remarque que pouces et emfans ne sont jamais identiques mais varient d'un individu à l'autre. Peu de temps après, Marsile d'Inghen déclare explicitement à ce propos que si l'unité de mesure n'est pas connue ou célèbre et invariable, elle n'est pas digne de foi et ne contribue pas au progrès du savoir. C'est pourquoi Burley en arriva à contester par exemple la validité des données courantes sur les dimensions de la terre, en constatant qu'on ne sait pas si les pieds des hommes sont plus grands, plus petits qu'ils ne l'étaient à l'époque où l'on prit les mesures, ou encore identiques¹⁶.

A cette mentalité qui recherchait une invariance objective et non purement conventionnelle, il convient d'ajouter l'habitude invétérée de penser en termes opposés pour les réalités et non pour les différences quantitatives de la même valeur ou qualité: rapide/lent, lourd/léger, chaud/froid, humide/sec¹⁷. Cette mentalité, qui tirait son autorité de la lecture des ouvrages de physique et de biologie d'Aristote, faisait obstacle à l'introduction d'échelles linéaires, ce qui provoquait évidemment des problèmes insurmontables pour les mertoniens dans leur tentative commune de quantifier les qualités. Parmi les principales discussions des *calculatores*, un certain nombre concernèrent précisément les termes en fonction desquels il était possible de déterminer la latitude des formes (*latitudo formarum*); il s'agissait en fait de savoir si l'intension d'une qualité devait être mesurée à partir du degré zéro ou au contraire du degré maximal. Et comment mesurer l'un et l'autre? Existe-t-il un minimum et un maximum par rapport auxquels il est possible d'établir une échelle qui rende compte d'une façon valable des variations?

Pourquoi les *calculatores* poursuivirent-ils leur recherche en dépit de ces limites? Qu'est-ce qui soutenait leur projet? Il convient de rappeler ici la conviction que la nature, créée par Dieu *in pondere et mensura* (*Sapientia* 11.20), était gouvernée par des consonances et des rythmes arithmétiques, c'est-à-dire par des

formes qui sont des nombres et des nombres qui sont des formes, selon l'affirmation d'Aristote pour qui *les espèces sont comme des nombres*. De plus, si le monde est ordonné, l'ordre ne présuppose-t-il pas le nombre et le nombre ne présuppose-t-il pas la mesure? Il s'agit sans doute de l'image qui s'imposera plus tard au XVII^e siècle avec plus ou moins de profondeur et d'analyse critique: l'univers est écrit en langage mathématique et avec des caractères géométriques.

Quoi qu'il en soit, même si les résultats de leur recherche sont négligeables, les *calculatores* n'en ont pas moins fourni des efforts considérables pour placer sur un plan quantitatif, et donc contrôlable, le réel sous toutes ses formes, y compris la plus problématique, le passage de la vie à la mort, de la santé à la maladie.

6. La réception de la tradition classique dans la culture occidentale du XIV^e siècle. Paris, Bologne et Padoue

A Paris, le débat est fondé essentiellement sur Aristote; seul Albert le Grand ne se limite pas à commenter et à approfondir les questions philosophiques et théologiques selon l'orthodoxie; il se consacre à l'étude des sciences naturelles et de l'astronomie et son influence s'étend à d'autres centres d'études, comme Bologne et Padoue. Rappelons qu'à l'Université de Paris il entretient un débat pendant quelques années avant d'être condamné à propos des idées de William of Ockham et le courant philosophique anglais.

Mais c'est avec Jean Buridan (1300-1358), philosophe aristotélicien mais aussi théoricien de la physique, que commence à Paris une véritable révision des fondements de la philosophie naturaliste aristotélicienne; Buridan se demande s'il peut exister quelque chose venant de rien (*utrum possibile est ex nihilo aliquid fieri...* : *Physica* I, *quaestio* 15) et il répond par l'affirmative, alléguant des raisons fondées sur la foi et non sur la démonstration;

il précise toutefois que ce qui existe dans la nature dérive de ou bien est contenu dans un objet préexistant

(Prima est quod possibile est aliquid fieri sine subjecto praesupposito, ex quo vel in quo fiat. Et hanc conclusionem credo fide et non aliqua probatione... Secunda conclusio est, quod necesse est omne, quod fit naturaliter, fieri ex subiecto praesupposito vel in subiecto praesupposito...).

Buridan reprend cette même théorie dans *De caelo et mundo* (Lib. I, qu. 24), et rappelle aussi, dans la lignée du concept de causalité finale de Thomas d'Aquin¹⁸, que la cause finale est probable (*De caelo et mundo*, Lib. II, qu. 6), mais ne peut être démontrée comme le prétend Aristote dans les livres V et VI de la *Physica*. La critique adressée à Aristote concerne directement les ouvrages de biologie et de naturalisme, tels que le *De generatione et corruptione*, dont nous possédons un commentaire de l'école de Buridan, dont les principaux représentants sont Nicole d'Oresme, Albert de Saxe (Albertus de Saxonia, auteur du *Perutilis logica* et des *Sophismata*) et Marsile d'Inghen. Le commentaire est peut-être de la plume de Nicole d'Oresme (*Vat. lat.* 3097, fol. 139^r-140^r), à qui l'on doit une nouvelle façon d'argumenter de philosophie naturelle, en ce sens qu'il remplace l'argumentation hypothétique par l'analyse de ce qui tombe sous le sens. Dans la dispute *Utrum motum possit velocitari in infinitum*, qui se réfère au problème aristotélicien du mouvement perpétuel, Oresme soutient qu'il n'existe pas de mouvements locaux qui soient perpétuels ou infinis:

prima conclusio est quod impossibile est esse velocitatem infinitam categorématique... secunda conclusio est quod in motu locali impossibile est naturaliter velocitatem augeri in infinitum, adhuc loquendo sincategorématique (Quaestiones super septem libros physicorum VI, q. 4

- Ms. Séville, B. Colomb. 7-6-30, ff. 67^v-68^r).

Oresme distingue donc le *motus in quantum est in corpore* du *motus qua est motus*, le premier appartenant certainement à ce qui

est analysable *secundum cursum naturae*, distinct des propositions hypothétiques, objet de spéculation car *secundum imaginationem*.

Ce qui est matériel est donc analysable et Nicole d'Oresme, qui est l'élève le plus original de Buridan, précise la croyance des mathématiciens dans le réductionnisme:

Toutz mathematiciens supposent que toutz corps et toute quantité continue est divisible sens fin et que nulle telle quantité ne est composée de choses indivisibles (Traité du ciel et du monde, 1377, livre III, 2, Paris, Bibl. Nat. franc. 1083, fl. 97).

Jean Buridan s'appuie sur l'autorité indiscutée de l'ermite augustinien Egidius Romanus qui affirme, en se réclamant d'Aristote, qu'il faut considérer comme correctes les observations naturalistes concernant le monde sensoriel (*secundum ordinem qui innotescit nobis ex sensibus*), le seul sur lequel le philosophe de la nature puisse prononcer des affirmations dans la mesure où il juge d'après les possibilités d'observation directe (*possibilitas secundum ordinem quem videmus*), et non pas dans l'absolu.

L'influence des penseurs arabes a considérablement contribué à la floraison des études du XIV^e siècle, non seulement dans les centres qui avaient officiellement inscrits dans leurs programmes d'étude des auteurs arabes (Oxford, Cambridge, Padoue et Paris), mais aussi, par exemple, à Bologne, qui était une université sous le contrôle direct de la Papauté. Un exemple de cette influence est donné par l'analyse de quelques *quaestiones*, disputées précisément à Bologne sur un problème que la philosophie arabe, surtout avec Averroès, avait longuement analysée et qui constitue la base du développement de l'alchimie:

à quelles conditions et dans quelle mesure les qualités (par exemple le froid et le chaud) influencent la nature des éléments jusqu'au point de permettre leur transmutation.

A travers ce débat, le problème est d'établir si les qualités élémentaires de la nature (chaud, froid, sec, humide) constituent ou

non les formes substantielles des éléments. *Magister Albertus* (Albert le Grand) s'était déjà penché sur ce problème, de nouveau soulevé à Paris au début du XIV^e siècle par *Magister Henricus Alemannus*, qui enseigna à la Faculté des Arts à Paris et est probablement l'auteur d'un Commentaire au *De generatione et corruptione* et certainement de l'ouvrage *Quaestiones De senectute et juventute*, oeuvre attribué dans l'*explicit* du manuscrit Vat. lat. 2170 à Enricus Alemannus; ce dernier analyse aussi la *qualitas media*, qui est caractéristique du *mixtum* (le produit du mélange de deux éléments), ce qui donne précisément la *forma mixti*: en effet son oeuvre inclut ces questions dans le champ de la médecine.

A Bologne, Taddeo da Parma se réclame d'Averroès et il se demande dans une *quaestio* si dans le composé mixte chacun des éléments garde ses qualités formelles (*utrum elementa sub propriis formis maneat in mixto*). Cette *quaestio* se trouve dans un manuscrit parisien¹⁹ et fait référence à Averroès selon lequel les éléments, quant à leur essence et à leur nature, conservent dans le *mixtum* ce qu'ils sont. On trouve donc dans plusieurs centres des débats qui se rattachent à la pensée arabe, mais c'est surtout avec l'école anglaise que se développe une nouvelle réflexion plus complète.

Bien que leurs théories ne s'inspirent pas directement de l'école anglaise, quelques savants débattent des problèmes de physique dans la lignée d'Albert le Grand. Tel est le cas de Biagio Pelacani de Parme, d'Ugo Benzi de Sienne et d'Angelo de Fossombrone. Biagio enseigne dans plusieurs universités (Pavie, Bologne, Padoue, Florence). Ugo Benzi étudie à Pavie avec Biagio et il devient son collègue quand l'université de Pavie se transfère en 1399 à Plaisance; c'est là que Biagio enseigne la philosophie morale et naturelle ainsi que l'astrologie, que Ugo lit Aristote et que Marsilio da Santasofia lit *physica ordinaria* (médecine). Ugo Benzi devient un médecin célèbre à la suite de son maître Biagio, d'abord à Parme, puis à Bologne et à Padoue. Sur le plan de l'évolution de la pensée, le plus intéressant est Biagio Pelacani qui

connut sa période la plus créatrice à Bologne et à Padoue (1382-1388), lorsque ses réflexions prirent pour point de départ les textes de physique d'Albert le Grand, (commentaires des *Meteora*, du *De generatione* et du *De caelo* d'Aristote) ainsi que d'astrologie. Pelacani se fonde sur Albert le Grand pour justifier dans une certaine mesure la doctrine sur l'immortalité de l'âme humaine, qui naît spontanément comme *virtus intellectiva humana* (donc mortelle!) de la matière par intervention des astres (*Quaestiones de anima*²⁰).

Pour Biagio l'âme en chaque personne a seulement le rôle contingent d'activer le corps; les *quaestiones* avaient été lues à Padoue en 1384; après que l'évêque de Pavie, qui était Chancelier de la Faculté des arts et de médecine, lui eut donné un avertissement en 1396, Biagio est ensuite condamné: sa doctrine reflète cet aspect de la pensée arabe qui sera ensuite développé dans l'alchimie, c'est-à-dire dans la recherche de la nature des substances naturelles, y compris la substance vivante. Pour Biagio, la vérité naturelle n'est pas seulement une théorie probable présente dans la pensée et les déductions humaines, découlant de toute façon de la vérité absolue: la vérité naturelle est l'unique vérité objective pouvant éventuellement remplacer ce que semble affirmer dans ce domaine la doctrine chrétienne. Biagio est un théoricien plus qu'un clinicien et, quoi qu'il en soit, c'est un grand maître: Sozino, fils de Ugo Benzi, dans sa *Vita Ugonis* définit Biagio et Jacopo da Forlì *alter summus philosophus, alter summus medicus*. Mais c'est précisément en tant que théoricien que Biagio fait accomplir à la médecine un pas décisif vers une conception de double vérité, celle de la raison et celle de la foi, moins pour les opposer l'une à l'autre que pour étendre la recherche rationnelle au domaine qui l'intéresse, c'est-à-dire à la médecine, avec le développement de la clinique que réalisent ses élèves, comme par exemple Ugo Benzi.

7. La structure de la substance matérielle

Pour qu'il puisse y avoir une véritable dimension quantitative des phénomènes naturels, y compris ceux des êtres vivants, il fallait préciser la nature de la substance matérielle, qu'elle soit inanimée ou animée. Paracelse (1493-1541) donne à cette question une interprétation révolutionnaire, mais bien avant lui des penseurs ont déjà affronté ces problèmes et ont emprunté de nombreux éléments clarificateurs à la philosophie arabe. Le désaccord avec la *logica nova* est violent et il apparaît aussi lorsque sont cités des penseurs et des médecins arabes, se fixant tout particulièrement sur la nature de la matière telle que l'avaient déjà définie Averroès ou Avicenne. L'objet du débat est le problème de la nature du *mixtum*: que reste-t-il de deux éléments qui sont fondus dans le *mixtum*, se demande Aegidius Aurelianensis (Égide d'Orléans)?

Utrum miscibilia maneant in mixto secundum suas formas substantiales, seu utrum elementa maneant in elementato secundum suas formas vel formae ipsorum corrumpantur (Quaestiones De generatione et corruptione, liber I, Vat. lat. 3015 fol. 66^r-66^v)

Les formes élémentaires sont-elles supprimées et annulées, comme le soutenait Averroès, ou bien l'observation et la mesure qui y est associée peuvent-elles être objet de connaissance? Les différents composants du mélange ont-ils une structure et une dimension propres, ou bien sont-ils une forme transitoire tendue vers l'annulation dans le tout, dont la forme immédiate est représentée par le mélange? Et en cela les différents éléments subissent-ils une rémission de leur nature (Averroès) ou ne la subissent-ils pas (Avicenne)? Et peut-on néanmoins étudier et mesurer ce qui apparaît dans la nature, comme l'a soutenu Avicenne? Ceux qui considèrent que l'on peut étudier la nature et les phénomènes naturels, même dans le mélange, justement parce qu'ils n'ont subi aucune rémission de leur nature, se réclament d'Avicenne et d'Albert le Grand (*sicut dicit Albertus*, précise-t-on

écrit). Maître Albert lui-même écrit sur les sciences naturelles et sur la composition des choses naturelles. La *quaestio* du *mixtum* passionne les penseurs, avec des fortunes diverses, et cela également en Italie: à Bologne au XIV^e siècle s'impose une école averroïste, dont le principal représentant est Matteo da Gubbio. Dans une *quaestio* disputée à Bologne en 1335, *An elementa maneant in mixto sub propriis formis*, est examiné le problème de la nature des composés, lorsque se mêlent deux éléments différents. Matteo soutenait que les éléments, quand ils deviennent proches les uns des autres (*veniunt ad confina*) se divisent en très petites parties qui s'entremêlent, comme l'écrit le *magister Cambioli Bononiensis* dans la *quaestio* précédemment citée:

Prima opinio est quod elementa, dum veniant ad confina sphaerarum seu ad locum mixtionis alterant se et dividuntur ad minima, et illa minima ponuntur in mixto esse per vias iuxtapositionis, ita quod in mixto est iuxtapositio elementorum divisorum ad minima secundum sensum alteratorum possibilium per se subsistere [haec est opinio magistri Matthaei de Eugubio].

Ce sujet est de nouveau abordé par John of Duns et par Ockham, qui résolvent le problème en affirmant que dans le *mixtum* restent *qualitates similes qualitibus elementorum*: la nature spéculative de leurs raisonnements ne leur permet pas d'arriver à la solution proposée par Buridan (dans le *mixtum* et dans les éléments existent des qualités permanentes propres à la matière), mais il est important de rappeler que John of Duns applique aussi la *quaestio* aux êtres vivants:

utrum in corpore animalis, vel in quocumque mixto, remaneant elementa secundum substantiam in actu (Sent. II, dist. 15, *quaestio unica*, Opus oxoniense).

Cela permet d'étendre aussi le débat philosophique à la médecine. Tel est le pas que franchit délibérément Simone di Castello au XIV^e siècle.

8. *La dimension quantitative dans la médecine du XIV^e siècle. La latitudo formarum de Simone di Castello*

Simone di Castello [Sjmon de Castello] fut un maître bolonais qui exerça dans les premières décennies de la seconde moitié du XIV^e siècle. Les éléments de sa biographie sont déduits de son oeuvre, qui se compose de deux traités, le *Brevis tractatulus de proportionibus velocitatum in motibus* et les *Decem quaestiunculae*²¹, où se fait jour son intention d'inclure la médecine dans le débat philosophique en cours sur les sciences naturelles, apportant ainsi, entre autres, en Italie les nouveautés scientifiques françaises. Cet idéal se renforce de plus en plus, précisément au cours de la seconde moitié du XIV^e siècle. Simone di Castello applique les mathématiques de la *latitudo des formes* à des domaines et à des secteurs retenus jusqu'alors scientifiquement non mesurables, comme la médecine, qui soigne la maladie et conserve la santé, sans pour cela analyser à fond la nature de l'organisme. Après avoir étudié à Paris, Simone di Castello rentre à Bologne pour enseigner à ses élèves ce que les maîtres parisiens lui ont appris sur la proportion de la vitesse des mouvements. La préface du deuxième ouvrage, incluse dans un manuscrit de la Bibliothèque Nationale de Turin (*Decem quaestiunculae* D. III, 27 cart., de la fin du XIV^e siècle, ff. 119^r-133^r) présente d'autres informations biographiques intéressantes car elles montrent que les échanges entre Paris et les universités italiennes de Bologne et Padoue étaient fréquents. A ce sujet il existe aussi un témoignage contemporain de Gentile da Foligno: appelé de Bologne à Padoue en 1331 pour une consultation, il demande un échange de jeunes chercheurs de ces universités²². Il faut rappeler aussi que Gentile est partisan d'une médecine cultivée, ouverte à tous les secteurs du *quadrivium* et de la philosophie naturelle.

Les *Decem quaestiunculae* ont été écrites entre 1356 et 1370, au cours des années qui suivent la rédaction du premier texte (*Brevis tractatulus*). Les *Decem quaestiunculae* traitent de différentes

disciplines - l'astronomie, la physique, l'astrologie, la géométrie et la médecine - par rapport à un thème central, la proportion de la vitesse des mouvements, c'est-à-dire la théorie de la latitude des formes et des proportions des qualités intensibles et rémissibles; la *quaestio* VIII traite de l'application de la théorie de la latitude des formes et de leurs proportions à la médecine. Simone di Castello suit une tradition médico-géométrique différente, renouvelant la pensée d'Oresme, selon lequel la configuration des formes est toujours spirituelle:

Et quamvis potentia intellectiva sit indivisibilis et inorganica et ideo nec est corporaliter neque qualitative proprie figurata, tamen aliquo modo improprie imaginari potest in ea quaedam spiritualis configuratio correspondens configurationi sensus (Tractatus De configurationibus qualitatum et motuum I. 31).

Il emploie le concept de *latitudo* pour mesurer en termes quantitatifs les variations qualitatives ou intensives de la forme entière, comme le corps humain ou le cours de la vie, en suivant l'extension en dimension (largeur et longueur).

Dans l'organisme humain, les qualités qui sont dans un rapport de juste proportion réalisent l'état de santé²³; la rupture des équilibres harmoniques des humeurs et la prépondérance d'une des qualités humorales, qui agissent et réagissent dans l'organisme, en créant des composés homogènes, provoquent la maladie qui est donc l'altération de ces qualités. Simone di Castello affirme qu'en conservant l'état de proportion et d'équilibre, et en considérant que la latitude est *intensibile* et *rémissible*, il est possible de prolonger la vie. A ce sujet, Simone explique la différence entre la mort naturelle et la mort accidentelle:

Secunda suppositio est quod mors est duplex, scilicet accidentalis et naturalis. Naturalis est quae causatur per consumptionem humidi radicalis a calido naturali superposito bono regimine in omnibus secundum quod possibile est, nam non obstante bono regimine calidum naturale consumit humidum radicalem sibi proximum. Sed mors

accidentalis est quae fit ex putrefactione humorum vel ex nimia consumptione humidi ab extrinseco calido vel cultello vel igne vel ab intrinseco calido extraneo ut est febris et huiusmodi: istam distinctionem ponit Averrois in suo ColligetVita potest prolongari respectu mortis naturalis, idest mors naturalis potest naturaliter retardari...

(Ms. Turin, f. 129^v).

Pour Simone di Castello, la mort naturelle peut ainsi être prolongée, parce que la médecine peut corriger les humeurs (*medicina potest corrigere humores*) et empêcher la putréfaction (*et prohibere eos a putrefactione*), et également *remittere calorem extraneum*, en mesurant les humeurs et en corrigeant leurs déviations. Il remarque que les autres médecins et astrologues considèrent au contraire que l'on ne peut empêcher que la mort accidentelle (*vita potest prolongari respectu mortis accidentalis*, Ms Turin, f. 129^v), car ils ne connaissent pas les proportions mathématiques des qualités, c'est-à-dire leur mesure; et c'est essentiellement la proportion quantitative entre chaud et humide qui garantit la conservation naturelle de la vie:

Inter calidum et humidum vitalia est dare utriusque respectu alterius excessum, ergo inter ipse est dare aequalitas... (Ms. Turin, f. 130^r).

Simone considère donc que la mesure des éléments, qualités et humeurs, est aussi essentielle que la connaissance des paramètres, en appliquant de façon large à la médecine les notions qui avaient été introduites depuis plus d'un siècle dans la physique et dans la philosophie naturelle. Nous sommes désormais à l'aube de la Renaissance et la *logica nova* - qui commence à distinguer entre vérités absolues et vérités contingentes, entre foi et vérité scientifique - progresse en Occident. Face à la peste de 1348, tous n'invoquent pas la miséricorde divine en raison du péché qui est à l'origine du fléau: dans le *Décameron*, Boccace raconte l'histoire d'une bande de jeunes gens qui part s'isoler pour échapper à la contagion. Quand ces idées impliquent plusieurs domaines de la vie

culturelle, de la littérature à la science, on peut affirmer que la Renaissance a commencé et que sont désormais en place tous les éléments préparatoires de la révolution scientifique du XVII^e siècle.

Et un autre pas dans cette direction est constitué par l'oeuvre d'Antoine Ricart, un médecin catalan du XV^e siècle qui se relie à la tradition de Galien et des auteurs arabes, comme Averroès et al-Kindî, et aussi de Raymond Lulle

(Opinio Raymundi Lull colligit numeros porcionum per quantitates elementorum... ponit ergo in medicinis simplicibus quatuor gradys medicinarum, intelligens quod aliqua complexionata habent de igne 4 gradus, aliqua 3, aliqua 2, aliqua unum, Ms. de Madrid, f. 9^v).

Ricart veut appliquer les mathématiques à la médecine²⁴, de sorte qu'une qualité peut être évaluée selon une progression géométrique, lorsque les degrés suivent la progression arithmétique²⁵:

Degré	Tempéré	1	2	3	4	
Rapport chaud/froid		1	2	4	8	16

Le médecin catalan tente d'appliquer sa théorie à la thérapeutique, de façon à déterminer la quantité *optima* d'humeurs (sang, flegme, bile, mélancolie) qui s'ordonnent graduellement selon une progression géométrique.

Mais ce système médical est seulement théorique, parce qu'il n'y a pas de mesure expérimentale: en effet, on doit attendre le XVII^e siècle pour avoir des instruments pour mesurer les phénomènes physiques élémentaires (température, pression, etc.). Jusque-là il y a seulement l'*idée* de mesurer, très importante, si c'est l'*idée* qui guide l'esprit *fabrile* (pour fabriquer ou faire). Ce n'est pas la mesure expérimentale, mais cela le serait bientôt, parce que Santorio Santorio de Capodistria (1561-1636) donne à des

phénomènes médicaux une dimension conceptuelle quantitative en utilisant dans ses expériences une instrumentation spécifique (*Methodi vitandorum errorum omnium, qui in arte medica...*, Venise, Bariletto, 1603; *Ars de statica medicina...*, Venise, apud N. Polum, 1614) comme par exemple le poulsomètre (*pulsilogium*), le thermomètre, l'hygromètre, l'anémomètre et le lit-à-l'eau.

Le passage est *révolutionnaire*, fruit de l'effort des siècles²⁶, et nous pouvons remarquer, à propos de l'idée de mesurer et de la mesure expérimentale, la pensée d'Albrecht von Haller (1708-1777), qui dans le *Prooemium* de l'oeuvre *Elementa Physiologiae corporis humani* (Lausanne-Berne, 1757) disait que *sont plus importantes les classifications graduées qui se fondent sur des instruments de mesure que tout Descartes ou Aristote!*

BIBLIOGRAPHIE ET NOTES

¹ Rappelons que pour le Chrétien la véritable connaissance est adhésion au Dieu-personne et que les Saintes Écritures constituent le témoignage direct de la révélation divine et qu'elles sont donc la vérité. Dans ce contexte, la médecine, de par son hésitation historique entre ἐπιστήμη [science, connaissance] et τέχνη [art pratique] ne peut être qu'un art, et non pas une science, ou tout au moins un art sujet à libre spéculation: lorsque Alcuin of York (ca. 735-804) systématise le savoir sous Charlemagne, il exclut la médecine des sept arts libéraux. En effet, pour la pensée chrétienne la médecine est surtout expression de *charitas* et le Christ en croix est le vrai sauveur de la maladie, un Hippocrate authentique. Seule la thérapie, qui utilise des extraits d'herbes ou de viandes, rend la médecine plus proche des sciences naturelles et la thérapie est effectivement définie *materia medica*. Dans le Christianisme au Dieu-personne correspondant, dans un rapport de *nécessité* existentielle, le Fils et son message, y compris les Écritures et son Église; dans l'Islām seul Dieu est nécessaire, le reste est possible: le père est nécessaire pour le fils, le fils est seulement possible pour le père. Il y a donc deux plans de connaissance, celui de la foi pour ce qui est *nécessaire* et celui de la recherche dans le domaine de ce qui est *possible*. Tolérance et propension à la recherche caractérisent les premiers siècles de l'expansion de l'Islām, jusqu'à ce que lui succède l'interprétation intégraliste selon laquelle le Coran est l'unique vérité, ce qui se produit progressivement au XII^e et au XIII^e siècle.

Paradoxalement, quand la tolérance théologico-religieuse favorise à ses débuts le rationalisme islamique et l'élaboration d'un savoir scientifique, l'Occident chrétien semble enclin à s'accrocher au dogme; et quand le dogmatisme s'instaure dans l'Islām

et que pour conséquent l'intérêt pour la recherche scientifique décline, l'Occident chrétien s'ouvre à la distinction entre vérité révélée et recherche scientifique. Cela ne se passe pas sans problèmes, car la polémique devient violente quand se répand à Paris, surtout grâce à Siger de Brabant (1240-1284), l'Averroïsme latin, fondé sur la possibilité d'une *double vérité* entre foi et raison, entre religion et science: si Albert le Grand réfute sur le plan doctrinal la thèse de l'unicité de l'esprit et celle de l'éternité du monde (il écrit en 1270 un *De quindecim problematibus*), les 219 propositions condamnées par Stéphane de Tempier, évêque de Paris en 1277, concernent l'averroïsme dans son ensemble, mais aussi certains aspects de l'aristotélisme. Thomas d'Aquin sauve Aristote et considère Averroès plus comme un corrupteur que comme un interprète d'Aristote: il est évident que ces propositions et leurs réfutations ou condamnations violentes attestent que le caractère monolithique de la doctrine et de la pensée philosophique orthodoxe, qui est pourtant profondément aristotélicienne, est sur le point de s'effondrer. L'acharnement avec lequel Stéphane de Tempier persévère dans la rigueur doctrinale entre 1270 et 1277 indique bien qu'une *logica nova* se fait menaçante.

² FEDERICI VESCOVINI G., "Arti" e filosofia nel secolo XIV. Firenze, Vallecchi, 1983, p. 244.

³ UGO DI SAN VITTORE, *Eruditionis didascalicae libri VII*. 2, 21, P.L. 176, 760.

⁴ Le terme κρᾶσις=mélange, *mixtum* (par exemple d'eau et de vin, mais aussi de sentiments, ou dans un sens mécanique) est employé par Platon (*Leges* 899c, *Theaetetus* 152d, *Timaeus* 74d) et Aristote (*Topica* 122b26, *De anima* 407b31, *Problemata* 871a24, 909a17, 954b8, etc.) et dans un sens médical dans le *De natura hominis* d'Hippocrate et ensuite chez Galien, qui lui consacre un livre. Le terme *Eukrasia*=mélange équilibré, est également employé par Platon et Aristote dans un sens physique ou moral (es.: *Timaeus* 24c, *Problemata* 860b12, *De partibus animalium* 673b25, *De generatione animalium* 744a30) et ensuite par Galien dans un sens médical (par exemple dans *De sanitate tuenda* K 6.31). Le Περὶ κρᾶσεων de Galien est traduit de l'arabe en latin dans l'Espagne arabe par Burgundio da Pisa (*De complexionibus*), puis aussi par Gérard de Crémone, sous le titre *De inaequali intemperie*, texte qui connut une large diffusion sous sa forme imprimée.

⁵ FEDERICI VESCOVINI G., "Arti" e filosofia nel secolo XIV. *Op. cit.*, pp. 242-243.

⁶ C'est précisément du nom al-Ḥwārizmī (lat. Algalzelis) que dérive le terme *algorithme*, synonyme à cette époque d'*arithmétique*.

⁷ Sur la signification des ouvrages de mathématiques et de physique de Grosseteste, voir: LYNCH L. E., *The doctrine of Divine Ideas and Illumination in Robert Grosseteste, bishop in Lincoln*. *Medieval Studies* 1941; 3: 161-173; CROMBIE A.C., *Robert Grosseteste and the origins of experimental science 1100-1700*. Oxford, Clarendon Press, 1971; BATTISTI SACCARO G., *Il Grossatesta e la luce*. *Medioevo* 1976; 2:21-75; McEVOY J., *The philosophy of Robert Grosseteste*. Oxford, Clarendon Press, 1982; ROSSI P., *Grossatesta. Metafisica della luce*. Milano, Rusconi, 1986. Dominicus Gundisalvi traduit Aristote (*Dominicus Gundissalimus: De coelo et mundo, Physica*, les dix premiers livres de la *Methaphysica*), la *Philosophia* de al-Gazālī, le *De scientia* et les *Fontes Quaestionum* de al-Fārābī, la *Metaphysica* et le *Fons vitae* d'Avicenne.

Gérard de Crémone (*Gherardus Cremonensis*) traduit de l'arabe en latin, entre autres, le *Canon Medicinæ* d'Avicenne, des textes de médecine de al-Kindī, l'*Almagestum* de Ptolémée (1185), des oeuvres d'Aristote, dont les *Analytica posteriora* (avec le commentaire de Themistius), la *Physica*, le *De generatione et corruptione*, le *De coelo et mundo* et les *Metereologica*. Le *collegium* de traducteurs de Tolède traduit encore Archimède (III^e siècle avant J.-C.: *kuklou métresis*, *De circuli mensura*) et des textes d'astronomie et de mathématiques du Juif de Bagdad Messahallah (770-820), de al-Kindī (813-880), de al-Fārābī (+951), de Ahazen (965-1038), ce dernier étant l'auteur d'un *Thesaurum opticae*, dans le quel il est affirmé pour la première fois que la vision est due au fait que la forme des objets atteint l'oeil et qu'elle est alors élaborée par le *corps transparent* (le cristallin), alors que les Anciens, dont Euclide et Ptolémée, pensaient que l'oeil émettait des rayons qui frappaient les objets. Voir JACQUART D., MICHEAU F., *La médecine arabe et l'occident médiéval*. Maisonneuve et Larose, Paris, 1990, pp. 147-160.

⁸ Domenico Gundissalvi traduit Aristote (*Dominicus Gundissalinus: De coelo et mundo, Physica*, les dix premiers livres de la *Methaphysica*), la *Philosophia* de al-Gazālī, le *De scientia* et les *Fontes Quaestionum* de al-Fārābī, la *Metaphysica* et le *Fons vitae* d'Avicenne. Gerard de Crémone (*Gherardus Cremonensis*) traduit de l'arabe en latin, entre autres, le *Canon Medicinæ* d'Avicenne, des textes de médecine de al-Kindī, l'*Almagestum* de Ptolémée (1185), des oeuvres d'Aristote, dont l'*Analytica posteriora* (avec le commentaire de Themistius), *Physica*, *De generatione et corruptione*, *De coelo et mundo*, *Metereologica*. Le *collegium* de traducteurs de Tolède traduit encore Archimède (III^e siècle avant J.-C.: *kuklou métresis*, *De circuli mensura*) et des textes d'astronomie et de mathématiques du Juif de Bagdad Messahallah (770-820), de al-Kindī (813-880), de al-Fārābī (+951), de Ahazen (965-1038), ce dernier étant l'auteur d'un *Thesaurum opticae* dans laquelle il est affirmé pour la première fois que la vision est due au fait que la forme des objets atteint l'oeil et qu'elle est alors élaborée par le *corps transparent* (le cristallin), alors que les Anciens, dont Euclide et Ptolémée, pensaient que l'oeil émettait des rayons qui frappaient les objets.

⁹ BRAMS J., *Guillaume de Moerbeke et Aristote*. In: HAMESS J., FATTORI M., *Rencontres de culture dans la philosophie médiévale. Traductions et traducteurs de l'antiquité tardive au XIV^e siècle*. Louvain-la-Neuve, Université Catholique de Louvain, 1990, pp. 317-336.

¹⁰ La traduction des textes d'alchimie de l'arabe en latin lance en Occident le débat sur la nature de la matière: Robert of Chester, né à Ketton (Rutland), étudie l'alchimie et l'astrologie en 1141 avec Hermannus Dalmatus en Espagne. Pierre le Vénérable, abbé de Cluny, le convainc de traduire le Coran en latin; il traduit aussi le livre de la *Composition de l'Alchimie*, qu'il termine en 1144, avant de devenir archidiacre à Pampelune. Il traduit ensuite l'*Algebra* de al-Hwārizmī, calcule des tables astronomiques pour le méridien de Londres, écrit un traité sur l'astrolabe dans lequel il décrit la trigonométrie (il introduit le mot *sinus*, de l'arabe *ḡayb*). Enfin, il traduit un Commentaire arabe de la *Tabula Smaragdina*, attribuée à Hermès ou au dieu égyptien Thoth, protecteur des mathématiciens et des savants. Il revient deux fois à Londres, en 1147 puis en 1150, si bien que ses ouvrages sont connus en Angleterre ainsi que ceux

qui ont été traduits du latin par Adelard of Bath, qui exerça entre 1116 et 1142, après être allé en Sicile, en Asie mineure, Afrique et en Espagne. Ces mots qu'Adelard adresse à son neveu reflètent bien son état d'esprit: *J'ai appris de mes Maîtres arabes le primat de la raison; toi, subjugué par les apparences de l'autoritarisme, tu suis la limite supérieure... Tu suis ces limites comme une brute... Par conséquent, si tu veux encore m'écouter, prends et utilise ta raison...*

¹¹ Alexandrie d'Égypte représente au cours des siècles un cas unique d'élaboration culturelle, et en particulier du savoir mathématique et géométrique: l'auteur du livre *Sapientia* essaye de convaincre ses coréligionnaires juifs de la supériorité de leur religion par rapport à l'hellénisme et il démontre d'autre part qu'il connaît bien les principes de ce savoir; quelques décennies avant l'auteur de ce livre, avait séjourné à Alexandrie Hipparque de Nicée, l'astronome qui avait vécu à Rhodes entre 161 et 126 avant J.-C. et qui avait catalogué les astres visibles depuis cette île; ses recherches étaient si bien connues à Alexandrie que trois siècles plus tard Ptolémée s'en inspire pour rédiger le livre VII de l'*Almagestum*. Voir à ce sujet: NEWTON R.R., *The crime of Claudius Ptolemy*. Baltimore, Johns Hopkins University Press, 1977; GRASSHOFF G., *The history of Ptolemy's star catalogue*. New York, Springer Verlag, 1990.

¹² MURDOCH J.E., *The Medieval language of proportions*. In: AA.VV., *Scientific change*. London, Heineman, 1963, pp. 237-271; sur le rôle de la tradition mathématique et philosophique du groupe du Merton College, voir: LEWIS Ch., *The Merton tradition and kinematics in late sixteenth and early seventeenth century Italy*. Padova, Antenore, 1980.

¹³ Le Merton College (1264) est légèrement postérieur à l'University College d'Oxford. Dans la première moitié du XIV^e siècle il est le siège de débats enflammés sur Euclide dans l'interprétation des Arabes et sur les mathématiques et la physique d'Aristote: la divisibilité infinie du tout, l'identification de la partie fondamentale la plus petite et surtout la quantification des qualités aristotéliennes représentent les éléments les plus intéressants du groupe du Merton College. La quantification est faite en termes géométriques, en supposant que l'intensité et l'extension peuvent être représentées, respectivement, par la hauteur et par la base d'une figure géométrique. Cela représente la *latitudo formarum* (latitude of forms) et l'aire la *quantité de la qualité*: par exemple, si la qualité est donnée par le mouvement d'un corps, la quantité par sa vitesse et l'extension par le temps du mouvement, la figure géométrique exprime la distance parcourue dans le temps. La définition des rapports dans le cas du *mouvement uniformément accéléré* est exprimée par la *loi de Merton* (Merton rule), dont la formule est la suivante: *the quantity of motion in such a case is equal to the quantity of a uniform motion at the speed achieved halfway through the accelerated motion*; $s = \frac{1}{2} at^2$, $v = at$ [s =speed, a =acceleration, t =time, v =velocity].

Sur le rôle de la *latitudo formarum* et de la tradition du Merton College dans la médecine, jusqu'à Jacopo da Forlì (*De intensione et remissione formarum et Tegni I*), voir: CLAGETT M., *The science of Mechanics in the Middle Ages*. Madison, The University of Wisconsin Press, 1961, pp. 650-651. Voir aussi: OTTOSON P.G., *Scholastic medicine and philosophy*. Napoli, Bibliopolis, 1984, pp. 166-178 (*The Problem of the Neutral State of Health*, p. 175, Note 160 sur Jacopo, *Tegni I*, Q.3, fol. 86r) et pp. 178-194 (*The Latitude of Health*).

- ¹⁴ WILSON C., *W. Heytesbury. Medieval logic and the rise of mathematical physics*. Madison, The University of Wisconsin Press, 1956, pp. 21-24, 143-144.
- ¹⁵ Pour comprendre les caractéristiques des mathématiques utilisées et donc le débat de la scolastique tardive sur le continu et les variations, voir: LONGEWAY J., HEYTESBURY W., *On maxima and minima*. Dordrecht, Reidel, 1984, p. 3, pp. 136-137.
- ¹⁶ BURLEY W., *In Physicam IV*. Réimpression anastatique ed. princeps. Venetiis, 1501, Hildesheim-New York, G. Olms, 1972, fol. 133v-134r.
- ¹⁷ ANGELETTI L.R., FRATI L., *The irresistible fascination of medical theories about opposites*. *Medicina nei Secoli* n.s. 1989; 1: 133-155.
- ¹⁸ ANGELETTI L.R., *Final finality in livings from ancient philosophy and medicine to contemporary biomedicine*. *Medicina nei Secoli* n.s. 1990; 2: 139-213.
- ¹⁹ Manuscrit *parisinus*, cité par: GRABMANN M., *Mittelalterliches Geistesleben* II. pp. 245-248.
- ²⁰ *Quaestiones de anima*. Firenze, ed. Olschki, 1974, pp. 55-58. Voir aussi: FEDERICI VESCOVINI G., *La Quaestio de intensione et et remissione formarum* di Biagio Pelacani da Parma. *Physis* 1994; 2:433-535.
- ²¹ En étudiant plusieurs manuscrits de textes attribués à Oresme, Marshall Clagett a découvert que le Traité sur les proportions des vitesses des mouvements (*Tractatus de proportionibus velocitatum in motibus*), conservé à la bibliothèque de l' Arsenal de Paris, n. 522 fol. 126^v-168^v, est en réalité le *Brevis tractatulus de proportionibus velocitatum in motibus* de Simone di Castello sur la proportion des vitesses des mouvements qu'il écrivit pour exposer, préciser et commenter à ses élèves les doctrines de Buridan, de Nicole d'Oresme, d'Albert de Saxe et de Giovanni da Casale, avec comme objectif précis d'associer étroitement la médecine à la spéculation philosophico-scientifico-mathématique sur les rapports entre la physique de Buridan et de son école avec la physique Aristotélicien, voir les essais suivants in: CAROTI S. ed. *Studies in Medieval Natural Philosophy*. Firenze, Olschki, 1989; HUGONNARD-ROCHE H., *Analyse sémantique et analyse secundum imaginationem dans la physique parisienne au XIV^e siècle*, pp. 133-153; KNUUTTILA S., *Natural necessity in John Buridan*. pp. 155-176; CAROTI S., *Nuovi linguaggi e filosofia della natura. I limiti delle potenze attive in alcuni commenti parigini ad Aristotele*, pp. 177-226; MOLLAND A. G., *Aristotelian holism and medioeval mathematical physics*, pp. 237-256.
- ²² Cet épisode est rapporté par Pietro Paolo Vergerio dans l'Histoire des Princes de Carrare: GNESOTTO A., *Petri Pauli Vergerii De Princibus Carrariensibus et gestis eorum liber*. *Atti e Memorie della R. Accademia di Scienze Lettere ed Arti in Padova* 1924-25; n.s. 41:327-477. L'épisode n'est confirmé nulle part ailleurs, mais on a la certitude que de jeunes padouans étudient à Paris au cours de cette période: KIBRE P., *Scolarly privileges in the Middle Ages*. Cambridge, Harvard University Press, Mass.1962, pp. 54-64. Voir encore: MAIER A., *Scienza e filosofia nel medioevo* [Essais sur le XIII^e et le XIV^e siècle]. Milano, Jaca Book, 1984; CAROTI S. ed., *Studies in Medieval natural philosophy*. Firenze, Olschki, 1989.
- ²³ La notion de santé comme équilibre remonte à Alcéméon de Croton, qui emploie des termes empruntés au langage politique (*isonomia* et *monarchia*; Aët. v.30.1 - D. 442).

Ces notions sont ensuite développées par la médecine s'inspirant d'Hippocrate, fondée sur la doctrine des humeurs et des qualités.

²⁴ DUREAU-LAPEYSSONNIE J.-M., *L'oeuvre d'Antoine Ricart, médecin catalan du XV^e siècle. Contribution à l'étude des tentatives médiévales pour appliquer les mathématiques à la médecine. Étude du traité d'Antoine Ricart*. En: BEAUJOUAN G., POULLE-DRIEUX Y., DUREAU-LAPEYSSONNIE J.-M., *Médecine humaine et vétérinaire à la fin du moyen âge*. Genève-Paris, Librairie Droz, 1966 [Oeuvres: *Compendium secundi operis de arte graduandi medicinas compositas*, pp. 205-214; *Libellus de quantitibus et proportionibus humorum*, pp. 239-256].

Dureau-Lapeyssonnie souligne qu'Antoine Ricart, bien qu'il se réfère au XV^e siècle, est important pour la compréhension de la quantification dans la médecine des siècles précédents.

²⁵ DUREAU-LAPEYSSONNIE J. M. (ref. 24, p. 211) rappelle que la progression géométrique serait appliquée par le physicien d'Oxford Thomas Bradwardine pour l'évaluation de la vitesse d'un mobile en fonction du rapport force-résistance. Voir aussi: CROSBY H.L. jr., *Thomas of Bradwardine. His Tractatus de proportionibus: its significance for the development of mathematical physics*. Madison, Wisconsin University Press, Wisc., 1955.

²⁶ Avant de Santorio nous avons des expériences (pas d'essais expérimentaux!); voir: *Demonactis* de Chypre (II siècle) pour le poids de la fumée (différence entre bois et cendre: PSEUDO-LUCIEN, *Vita Demonactis* 39); pour boire, urine et sueur: GALIEN, *De ratione medendi ad Glauconem* I.9 (K 9.31); *De facultatibus naturalibus* I 13-17 (K 2.1-73); *De temperamentis* I.9 (K 1.561); à propos, voir: TEMKIN O., *A Galenic model for quantitative physiological reasoning?* *Bull. Hist. Med.* 1961; 35:470-475; McVAUGH M.R., MAUSKOPF S.H., *A Galenic model for quantitative physiological reasoning: a further note*. *Bull. Hist. Med.* 1971; 45:179-180. En général, voir: GRMEK M.D., *La sperimentazione biologica quantitativa nell'antichità*. *Biological* 1988; 1: 11-32; GRMEK M.D., *La première révolution biologique. Réflexions sur la physiologie et la médecine du XVII^e siècle*. Paris, Payot, 1990, pp. 22-43 et 70-89.

On remercie Madame Anne-Marie Oliver pour la traduction en français. Recherche financée par le CNR-93. 04855. CT08, Roma.

Correspondence should be addressed to:
Luciana R. Angeletti, Via A. Fusco 107 - 00136 Roma, I.