

Prof. Charles Guittard
Professeur émérite
à l'Université Paris-Nanterre

Sciences et techniques dans l'Antiquité: l'homme romain, héritier de la Grèce

Abstract:

Sciences et techniques dans l'Antiquité: l'homme romain, héritier de la Grèce

The scientific thought in the Greco-Roman world appeared with the birth of philosophy and the first philosophers in Greece (Thales, Pythagoras): they tried to explain the world and the nature without taking into account the traditional gods of the polytheism. There are two great philosophies in classical Antiquity: Epicureans (atomistic theory) and Stoics (world based on *logos* and *ratio*). The first great philosopher who founded a scientific thought in Aristotle. A great school of scientists flourished in Alexandria (Archimedes, Euclid, Eratosthenes, Heron, Claudius Ptolemy). In the Roman world, education was based on *artes liberales* and a system called *trivium* (grammar, rhetoric and dialectic) and *quadrivium* (including arithmetic, geometry, astronomy and music). This system is well represented by Martianus Capella, Boethius, Cassiodorus and Isidore of Seville. It survived during the Middle Age. In Rome, Lucretius exposed the Epicurean philosophy and Seneca was a Stoic philosopher. Pliny the Elder composed his great encyclopedia, *Historia naturalis* (thirty-seven books); a special mention is due to Vitruvius for the architecture (*De architectura*), a science in which the Romans really succeeded. It is well known that the Romans were great builders (the construction is based on a kind of cement, *opus caementicium*). We must also focus on the link between science and poetry, in technical literature, for example in the *Georgics* of Vergil.

Introduction

Les Anciens ne parlaient pas de « sciences et techniques » comme les Modernes; les sciences se confondaient avec la philosophie, qui incluait toutes les formes du savoir, ainsi que les règles de la morale. Les sciences sont nées avec la philosophie et les techniques se sont développées avec les progrès de la civilisation. Notre civilisation « occidentale » s'est développée sur les fondements de la civilisation gréco-romaine; nos modes de vie reposent sur l'héritage des Anciens.

Les sciences sont apparues en Grèce au VI^e siècle avant notre ère, avec les premiers penseurs, avant Socrate (les présocratiques), elles se sont développées avec les écoles philosophiques. La plupart des sciences ont été fondées dans l'Antiquité, en Grèce et à Rome; nées avec le miracle grec au V^e siècle, à Athènes, le siècle de Périclès, elles se sont développées à travers la civilisation alexandrine, puis dans

l'Empire romain. Elles ne sont pas issues de l'inventivité propre des Romains, mais plutôt de l'héritage grec: l'héritage d'Athènes pour ce qui est des courants philosophiques et l'héritage d'Alexandrie pour ce qui est des sciences. Ces deux courants sont indissociables.

Sciences et techniques (Chevallier, 1993): le premier mot est d'origine latine, le second d'origine grecque. Le premier, *scientia*, implique l'idée d'un savoir, le second d'une pratique, d'un développement de ce savoir. Ces deux concepts reflètent bien la dualité de nos origines, de notre civilisation. On parle aujourd'hui de technologie, avec l'apparition de techniques sophistiquées et de l'informatique, technologie par excellence. Le mot latin *ars* recouvre les deux notions et implique l'idée d'un savoir, d'une connaissance, et même d'une certaine culture (Gavoille, 2000).

Prenons l'exemple de ce qui représente la technologie moderne par excellence, l'ordinateur. Dans la plupart des langues, on emploie le mot « computer », mais en français, on dit « ordinateur ». Le mot *computer* a une origine latine, comme le mot *ordinateur*, une spécificité française due à un latiniste, Jacques Perret, grand spécialiste de Virgile, qui proposa à la Société IBM ce néologisme.

Les Romains ont un esprit pratique. En effet, la préoccupation des Romains à gérer l'Empire, et principalement la ville de Rome, dominait à cette époque. Ces problèmes de gestion ont ainsi amené les Romains à s'orienter surtout vers le développement de techniques. Les Romains ont donc formé un savoir spécifique dans de nombreux domaines, en métallurgie, en agriculture, dans la marine de guerre ainsi qu'en architecture, ce qui leur a donné un avantage technologique important. En revanche, l'art romain et les techniques comme l'orfèvrerie, la sculpture et bien d'autres formes d'art, sont directement hérités des techniques grecques. La pharmacopée, la science médicale, forme également un savoir important, emprunté aux Grecs mais que les Romains ont su développer, notamment grâce au grand naturaliste Pline l'Ancien, auteur d'une *Histoire naturelle* encyclopédique.

1. Naissance de la philosophie et des sciences en Ionie. Présocratiques et Ioniens

Les premiers savants furent des philosophes, la science est née avec la philosophie, en particulier sur les côtes d'Asie Mineure: la science grecque est née sur les côtes ioniennes, avec les premiers penseurs, qui cherchèrent à expliquer le monde

sans avoir recours aux dieux, comme le faisaient les poètes, comme Hésiode, un des premiers poètes, dans sa *Théogonie*. Ces premiers penseurs sont considérés comme les Sages, dont l'un des plus connus fut le législateur Solon, fondateur de la démocratie. On peut compter parmi ces sages plus ou moins légendaires Thalès de Milet et Pythagore (Voilquin, 1964).

C'est avec les mathématiques que la science grecque débute, avec Thalès de Milet. L'enseignement de Thalès marque le tournant scientifique qui caractérise cette époque. Thalès ne s'intéresse pas seulement aux nombres: il cherche à expliquer le monde par un principe naturel déduit de l'observation et non pas par des principes surnaturels. C'est précisément cette manière de voir le monde sous un angle intelligible qui est le fondement de la démarche rationnelle. Les philosophes dits « présocratiques » sont les premiers à s'être interrogés sur les phénomènes naturels. Ils sont appelés les « *physiologoi* » (« physiologues ») parce qu'ils tiennent un discours rationnel sur la nature, enquêtant sur les causes naturelles des phénomènes qui deviennent les premiers objets de méthode. Avec Thalès, Pythagore (vers 570-480 av. J.-C.) contribue à la naissance des premières sciences comme les mathématiques, la géométrie (que l'on songe au fameux théorème de Pythagore), l'astronomie ou encore la musique. Mais Pythagore a vu dans les nombres l'explication de tout, il a fondé une sorte de religion, le pythagorisme, qui devint une véritable secte; Pythagore est un personnage mythique; les pythagoriciens furent nombreux à Rome sous l'Empire.

Thalès et Pythagore sont donc comptés parmi les Sept Sages de la Grèce antique. Les Grecs ont découvert l'atome bien avant les Modernes: au V^e siècle, la doctrine de l'atomisme fut conçue et mise en forme par Démocrite, qui la tenait lui-même de son maître Leucippe. Pour eux, les sens nous permettent de connaître la réalité. La théorie atomiste affirme que la matière est formée d'entités dénombrables et insécables, les atomes. Ceux-ci s'assemblent pour former la matière, comme les lettres s'assemblent pour former les mots. Cette doctrine a été reprise à la fin du IV^e siècle par Epicure, qui soutient comme Démocrite, que tout ce qui existe est composé d'atomes. Les atomes se meuvent aléatoirement dans le vide, et peuvent se combiner pour former des corps, des agrégats de matière. L'âme en particulier serait un de ces agrégats d'atomes, et non une entité spirituelle. En morale, le philosophe grec défend l'idée que le souverain bien est le plaisir, défini essentiellement comme « absence de douleur ». En logique, ce que l'on appelle épistémologie, Epicure considère que la sensation est à l'origine de toute connaissance et annonce ainsi l'empirisme.

Tout est constitué d'atomes, y compris les dieux. Ceux-ci ne s'intéressent nullement aux hommes, et il n'y a donc pas lieu de les craindre. On trouve donc dans l'épicurisme la première formulation claire de la séparation entre le savoir et la religion, même si, de manière moins explicite, l'ensemble des présocratiques se caractérise par le refus de laisser les mythes expliquer les phénomènes naturels, comme les éclipses. L'enseignement d'Épicure est surtout connu grâce à l'œuvre de Lucrèce (cf.infra).

2. Aristote. L'école peripatéticienne. L'école alexandrine

Les Stoïciens expliquaient le monde par des principes rationnels et une raison souveraine qui est Dieu, la divinité, la Raison ou le logos. Mais c'est surtout le platonisme, à travers le disciple de Platon, Aristote, qui fit progresser la réflexion scientifique. Pour Platon, la dialectique est une science ou un type de connaissance qui repose sur la confrontation de plusieurs positions de manière à dépasser l'opinion, la *doxa*, en vue de parvenir à un véritable savoir (ou à la vérité). Il s'agit donc d'un moyen de s'élever du monde des apparences (ou du "sensible") vers la connaissance intellectuelle (ou "l'intelligible"), jusqu'aux concepts les plus généraux, jusqu'aux principes premiers.

L'œuvre d'Aristote est la plus importante contribution à l'élaboration d'une pensée scientifique dans l'Antiquité. Son influence sera considérable, en particulier au Moyen Âge. C'est surtout avec Aristote, la pensée scientifique acquiert une méthode fondée sur la déduction. On lui doit aussi la première formulation du syllogisme et de l'induction. Pour Aristote, la science est une philosophie seconde qui reste subordonnée à la philosophie; elle a pour objet la recherche des premiers principes et des premières causes, ce que le discours scientifique appellera le causalisme et que la philosophie nomme l'*aristotélisme*. Les principaux ouvrages concernent la logique (*l'Organon*): l'étude de la logique doit précéder les autres sciences; les grands ouvrages scientifiques sont les 8 livres de la *Physique* et les dix livres de *l'Histoire des animaux*.

Aristote distingue cinq vertus intellectuelles: la *technè*, l'*épistèmè*, la *phronêsis* (prudence), la *sophia* (sagesse) et le *nous* (intelligence). On traduit généralement *technè* par art ou technique, alors que l'*épistèmè* se traduit par connaissance ou science. Toutefois, l'*épistèmè* ne correspond pas à la notion de science moderne car elle n'inclut pas l'expérimentation. Alors que l'*épistèmè* est la science des vérités

éternelles, la *technè* (l'art, la technique) est consacrée à ce qui est contingent, à ce que l'homme crée. La médecine relève à la fois de l'*épistèmè*, car elle étudie la santé humaine, et de la *technè*, car il faut soigner un malade, produire de la santé. Alors que l'*épistèmè* peut être apprise dans une école, la *technè* vient de la pratique et de l'habitude. La *phronèsis* et la *sophia* sont les règles de conduite, la morale, qui permet d'accéder au bonheur, considéré comme le souverain bien, condition du bonheur. La démonstration est l'instrument de la recherche scientifique. Démontrer, c'est montrer la nécessité interne des choses, établir la vérité. La science démonstrative part de définitions universelles pour arriver à des conclusions également universelles. Toutefois, dans la pratique, le mode de démonstration des différentes sciences diffère selon la spécificité de leur objet.

La période dite « alexandrine » (de 323 à 30 av. J.-C.) voit la civilisation grecque se répandre dans le bassin méditerranéen, après les conquêtes d'Alexandre. Elle est marquée par des progrès significatifs, surtout en astronomie et en mathématiques. La ville égyptienne d'Alexandrie en devint le centre intellectuel et les savants qui s'y trouvaient ou y séjournèrent alors étaient grecs. Les disciplines illustrées sont les mathématiques, la physique, la géographie, l'astronomie. Euclide (de 325 à 265 av. J.-C.) est l'auteur des *Eléments*, qui sont considérés comme l'un des textes fondateurs des mathématiques modernes. Ses postulats, comme celui nommé le « postulat d'Euclide », que l'on exprime de nos jours en affirmant que « par un point pris hors d'une droite, il passe une et une seule parallèle à cette droite » sont à la base de la géométrie. Les travaux d'Archimède (de 383 à 212 av. J.-C.) sur la poussée d'un corps dans l'eau correspondent à la première loi physique connue. Parmi ses domaines d'étude en physique, il faut citer l'explication du principe du levier. Ératosthène fut nommé à la tête de la bibliothèque d'Alexandrie vers 245 av. J.-C. à la demande de Ptolémée III. Il est célèbre pour être le premier dont la méthode de mesure de la circonférence de la terre soit connue. Bien que sa mesure ne soit pas exacte, elle était très proche de la réalité avec une erreur infime de 1%. Plus tard, Héron d'Alexandrie, au I^{er} siècle de notre ère, fut à la fois un ingénieur, un mathématicien, un mécanicien. Ses travaux ont porté sur les machines, l'optique et les mathématiques. Héron établit des machines assez curieuses et complexes dans les domaines de la mécanique et de la pneumatique, dont le but est surtout d'étonner ses contemporains. Dans son traité *Mécanique*, il aborde les automates et son livre *Pneumatique* traite de l'air comprimé, des siphons et de la vapeur. Il faut encore citer, au II^e siècle de notre ère, le grand savant Claude Ptolémée. L'œuvre de Claude

Ptolémée est la continuation d'une longue évolution de la science antique. Avec l'œuvre d'Aristote, c'est essentiellement à travers elle, transmise à la fois par les Arabes et les Byzantins, que l'Occident redécouvrira la science grecque au Moyen Age et à la Renaissance.

3. L'Heritage romain

Quand on aborde l'héritage romain, il faut d'abord mentionner l'héritage étrusque. Les Etrusques ont dominé Rome aux VII^e et VI^e siècles avant J.-C. Ils ont introduit à Rome l'écriture, sous la forme d'un alphabet venu de Cumes en Grande Grèce. Ils ont enseigné aux Romains l'urbanisme et ont construit des temples sur le modèle dit étrusco-italique. La religion étrusque elle-même, une religion révélée dans des livres, se présente sous une forme cosmologique, c'est-à-dire qu'elle est une forme de savoir scientifique, elle constitue la *Disciplina Etrusca*, et ce nom indique bien qu'il s'agit d'une science, d'une explication du monde et des phénomènes naturels (Thulin, 1968). Mais, le progrès implique la séparation de la science et de la religion. Avec la naissance de la pensée philosophique, la science s'est séparée de la religion.

Les premiers philosophes, ainsi qu'on l'a vu, ont donné une explication scientifique du monde, sans l'intervention des dieux. Démocrite, au V^e siècle, a expliqué le monde par les atomes. Cette pensée est à l'origine de la philosophie d'Epicure, qui sera développée à Rome par Lucrèce (Serres, 1997) dans son poème *De natura rerum*. De l'enseignement d'Epicure, il ne reste que de minces fragments et trois lettres adressées à des disciples (*Lettre à Hérodote* sur la physique, *Lettre à Pythoclès* sur les phénomènes célestes, *Lettre à Ménécée* sur la morale). L'enseignement d'Epicure est donc surtout connu par le poème de Lucrèce, rédigé vers 55 avant J.C. C'est un poème scientifique, il relève de ce que l'on appelle la poésie gnomique, qui expose le savoir sous une forme poétique. On voit là l'importance de la poésie scientifique à Rome: la science est fixée sous forme poétique.

Mais l'homme romain n'est pas épicurien, même si la poésie d'Horace est empreinte d'épicurisme. Il existe une deuxième école philosophique, le stoïcisme, qui est fondée sur la raison, le logos, et voit dans le monde l'expression de cette raison souveraine. L'homme romain est stoïcien, car le stoïcisme prône l'engagement politique, alors que le sage épicurien vit à l'écart de la vie politique et presque de la

cité. Le stoïcisme met la raison au centre de son système. Nous connaissons bien le stoïcisme grâce au philosophe Sénèque, et à ses œuvres et grâce au stoïcisme romain, représenté par Sénèque, Epictète et l'empereur Marc Aurèle, ces deux derniers écrivant cependant en langue grecque. Ces trois figures illustrent le génie romain et ont joué un grand rôle dans le développement de la pensée occidentale. Sénèque a écrit des traités philosophiques et des traités scientifiques, en particulier une encyclopédie en sept livres, les *Questions naturelles*, qui sont des recherches sur la nature.

4. L'éducation à Rome

L'homme romain (Meslin, 1978) ne cherche pas à être un savant, un scientifique, un ingénieur, comme l'homme moderne. L'enseignement était fondé sur trois étapes, la grammaire, la rhétorique et la philosophie (Marrou, 1948). L'enseignement du rhéteur est le plus important, la rhétorique est l'accomplissement de l'éducation, même si la philosophie en est le couronnement. L'orateur est capable d'embrasser toutes les sciences, tous les savoirs, capable de les maîtriser. Cette culture générale, qui doit être encyclopédique, est bien soulignée par Cicéron dans son traité *Sur l'orateur* (*Sur l'Orateur*, en trois livres).

L'éducation, a priori, n'est pas scientifique, elle est fondée sur la rhétorique au sens large. Elle culmine dans la formation de l'orateur, qui représente l'homme cultivé, accompli. L'enseignement antique s'est perpétué pendant le Moyen Age. C'est dans l'Antiquité qu'ont été posées les bases de l'éducation. L'homme romain est d'abord le fruit d'une éducation. Cette éducation à Rome suivait trois étapes: il existait un enseignement primaire, un enseignement secondaire et un enseignement supérieur, selon la terminologie *moderne*. L'écolier allait d'abord chez le *magister* (le maître d'école), puis chez le grammairien (*grammaticus*), enfin chez le *rhetor*, le rhéteur. Chez le *magister*, l'écolier apprenait les rudiments ou les fondements de la lecture et de l'écriture; chez le grammairien, il étudiait les auteurs classiques: une éducation fondée bien sûr sur Homère, sur *l'Iliade* et *l'Odyssée*, puis sur les classiques latins (les poètes Virgile, Horace); ensuite, il apprenait les règles de l'éloquence chez le rhéteur. Enfin, et c'était là le couronnement de toute éducation, les plus privilégiés se rendaient auprès d'un philosophe pour étudier la philosophie, considérée comme la reine des sciences. La rhétorique et la philosophie sont le couronnement de toute éducation qui doit former des citoyens aptes à maîtriser l'art de la parole. Elles

recouvrent toutes les formes du savoir, un savoir encyclopédique. Cet enseignement philosophique se faisait surtout à Athènes, mais il existait des maîtres de philosophie à Rome ou en Italie, en Campanie par exemple, à Pompéi ou à Herculanium. La philosophie était le couronnement de l'éducation. Mais, en fait, l'idéal de la rhétorique était si élevé que le bon orateur devait posséder toutes les sciences, tous les savoirs et connaître donc la philosophie.

5. Les *artes liberales*. Trivium et quadrivium. Martianus Capella, Boèce, Cassiodore, Isidore de Séville

Pourtant, sous l'Empire, une tradition, celle des arts libéraux, *artes liberales*, c'est-à-dire les belles lettres va s'instaurer dans le monde gréco-romain et se maintenir. Les arts libéraux, constitués comme un ensemble ou comme une somme, trouvent leur origine chez Martianus Capella, qui a écrit, dans la première moitié du V^e siècle, les *Noces de Philologie et de Mercure*. Ce titre est symbolique, il associe le dieu Mercure et la philologie. Cette œuvre se présente comme une grande encyclopédie allégorique, dans laquelle les livres 3, 4, et 5 traitent de la grammaire, de la dialectique et de la rhétorique, les livres suivants de la géométrie, de l'arithmétique, de l'astronomie et de la musique. On y trouve donc tout le cycle des arts libéraux, fondé sur la rhétorique et sur le néoplatonisme, si l'on en juge par la place de l'astronomie et de la musique. L'ensemble forme la principale encyclopédie antique et païenne qui ait été connue au Moyen Âge chrétien latin, auquel elle fournira ses personnifications des arts libéraux. Notons donc l'importance de la musique et de l'astronomie dans ce cycle d'enseignement. Martianus Capella est aujourd'hui un peu oublié, en dehors des érudits. Après Martianus Capella, Boèce et Cassiodore ont continué, repris et approfondi un système d'enseignement fondé sur les sept arts libéraux, qui va assurer la survie du système.

Boèce, condamné à mort en 524 à Pavi par l'empereur d'Occident, Théodoric le Grand, parce qu'il était suspect d'entretenir des relations avec l'empereur Justin de Constantinople, compose en prison une consolation, *La Consolation de Philosophie*, son œuvre la plus célèbre. Mais Boèce a traduit en latin les œuvres complètes d'Aristote accompagnées d'un commentaire, ainsi que les œuvres de Platon. Il donne une traduction de l'*Organon* d'Aristote, accompagnée de gloses grecques. Il traduit également l'*Isagogè*, une introduction à la logique aristotélicienne avec un double commentaire: il fait ce que fera le philosophe arabe Averroès au XII^e siècle. Son

ouvrage le plus célèbre demeure la *Consolation de la philosophie*, une œuvre néoplatonicienne dans laquelle la poursuite de la sagesse et l'amour de Dieu sont décrits comme les véritables sources du bonheur. Ses traductions et ses commentaires, notamment des *Catégories* d'Aristote, deviendront des textes fondamentaux de la scolastique médiévale. Les premiers scolastiques possèdent grâce à Boèce un manuel complet de logique exposant toute la doctrine d'Aristote en langue latine.

Cassiodore (Courcelle, 1948; Fauvinet-Rançon, 2006) fut d'abord à la cour du prince ostrogoth Théodoric l'interprète de la culture classique. Après la mort de son ami Théodoric, Cassiodore se retire loin du monde dans le monastère de Vivarium, qu'il a lui-même fondé en Calabre, où il passera les trente dernières années de sa vie à mettre en œuvre la transmission de l'héritage gréco-romain dans un Occident tombé aux mains des Barbares. Cassiodore y introduit les sciences profanes et les sept arts libéraux y sont très largement enseignés. A l'usage de ses moines, il écrit les *Institutiones*, sorte de guide de l'étudiant en Écriture sainte; il y introduit les arts libéraux qui font figure de disciplines auxiliaires de la science biblique. Soucieux de la préservation des livres et de la transmission du savoir aux générations futures, Cassiodore tente d'uniformiser les codes de l'écriture. La chute de l'Empire romain avait en effet entraîné une véritable anarchie du langage et des bases élémentaires de la grammaire. Ce désordre, ajouté à la pénurie de copistes compétents, risquait de faire disparaître le patrimoine culturel. Le catalogue des livres du monastère est ainsi arrivé presque intact jusqu'à nous. Cassiodore a contribué à transmettre à l'Occident la culture antique. Après une vie exemplaire de moine historien, ministre, copiste, ce « restaurateur des sciences » et « grand héros des bibliothèques », meurt à près de cent ans. Il faut citer ensuite également Isidore de Séville.

Isidore de Séville eut un rôle comparable à celui de Boèce et de Cassiodore (Fontaine, 1959). Son œuvre majeure porte le titre *Étymologies* (*Etymologiæ*); elle se compose de vingt livres et propose une analyse étymologique des mots. Par cette œuvre, il essaie de rendre compte de l'ensemble du savoir antique et de transmettre à ses lecteurs une culture classique en voie de disparition. Son livre eut une immense renommée, connut de nombreuses éditions et bénéficia d'une popularité continue jusqu'à la Renaissance. Rappelons qu'Isidore est le patron des informaticiens dans le monde contemporain. Ainsi se trouvent bien établis le trivium et le quadrivium, qui regroupait en tous sept disciplines, d'abord, trois disciplines « littéraires », grammaire, rhétorique et dialectique, puis quatre disciplines scientifiques:

arithmétique, géométrie, astronomie et musique. Tel fut le fondement de l'enseignement, de l'éducation et de la culture pour de longs siècles, sous des formes variables.

6. Un peuple de bâtisseurs. L'œuvre de Vitruve

Du point de vue des sciences et des techniques, les Romains furent surtout des bâtisseurs: ils ont perfectionné les techniques de construction. Les Romains ont mis au point une sorte de ciment. L'*opus caementicium* est l'une des clés de la réussite de la construction romaine, qui s'est développée à la fin du III^e siècle av. J.-C. en Italie et s'est rapidement diffusée dans l'ensemble du monde romain. L'emploi des matériaux est simple et explique son succès; la préparation n'exigeait pas de compétence particulière. Ce procédé de maçonnerie consistait à remplir l'espace entre les parois extérieures au moyen d'un conglomérat de cailloux et de mortier. L'inclusion de briques plates devait renforcer l'édifice. Ce procédé pouvait dès lors être réalisé par une main-d'œuvre servile abondante. Ce matériau de construction est un béton qui offre une remarquable résistance. Grâce à ce procédé, les Romains ont pu construire des voûtes et des coupoles de grande envergure.

Caractéristique est le parement appelé « réticulé » ou *opus reticulatum* (« appareil en filet »): c'est une forme de parement fait de petits moellons de forme pyramidale qui dessine sur le mur comme un filet. Les Romains ont aussi utilisé la brique. On distingue l'emploi de briques crues (*opus latericium*) et de briques cuites (*opus testaceum*). Depuis le début du I^{er} siècle, l'*opus latericium* a peu à peu remplacé les autres appareils, grâce à sa solidité et à sa commodité d'utilisation.

Vitruve illustre cet aspect du génie romain et de la science romaine. Vitruve fut un grand architecte qui vécut au 1^{er} siècle avant notre ère et au début du principat d'Auguste. Il a composé un grand traité d'architecture en dix livres. Les livres VIII, IX et X du *De architectura* forment la base d'une grande partie de ce que nous savons sur la technologie romaine.

Le travail de Vitruve tire une grande partie de son importance de la description des différentes machines utilisées pour des ouvrages d'art (palans, grues et poulies en particulier) ainsi que des machines de guerre (catapultes, baliste, machines de siège). Vitruve est une sorte d'ingénieur en exercice, dont la science repose une expérience personnelle. Il décrit également la construction de cadrans solaires et d'horloges à eau, ainsi que l'utilisation d'un éolipyle (la première machine

à vapeur) dans une expérience visant à démontrer la nature des mouvements de l'air atmosphérique (vent). L'éolipyle, la « boule de vent », ou la « sphère de vent », est une machine à vapeur conçue par Héron d'Alexandrie, au I^{er} s. Sa description de la construction d'aqueducs comprend la façon dont ils sont suivis et entretenus, ainsi que le choix attentif des matériaux nécessaires. L'architecte est le technicien par excellence à Rome; il bénéficie d'un statut social supérieur et détient un rôle équivalent à celui de l'ingénieur moderne. Il est un concepteur et un organisateur de travaux. À la différence des artisans et des autres techniciens, l'architecte est un lettré ayant des connaissances dans toutes les diverses disciplines, notamment.

7. L'encyclopédisme

L'œuvre de Vitruve peut être considérée comme un exemple d'encyclopédisme, par l'ampleur des connaissances. En dehors de Vitruve, la littérature latine a donné un autre représentant de l'encyclopédisme; Pline l'Ancien. On trouve dans la littérature latine une grande encyclopédie, l'*Histoire naturelle* de Pline l'Ancien, qui compte 37 livres. Les 37 livres de l'*Histoire naturelle* de Pline, composés dans la seconde moitié du I^{er} siècle de notre ère, recouvrent l'ensemble du savoir; ils traitent de géographie (description du monde habité), de la constitution de l'homme et des animaux (anthropologie et zoologie), de la botanique, de la pharmacologie, de la minéralogie. Il accorde une grande place aux croyances, aux formules religieuses. Mais Pline ne fait guère preuve d'esprit scientifique, il est plutôt un compilateur. Toutefois, il eut une grande influence par ses connaissances sur les vertus des plantes. Son œuvre fut admirée à la Renaissance; elle nous apprend beaucoup sur les connaissances scientifiques des Anciens, sur la médecine en particulier, sur l'histoire de l'art en particulier, que Pline a rattachée à la minéralogie.

8. La maîtrise du temps et de l'espace

La puissance de Rome repose sur la maîtrise de l'espace et du temps, c'est-à-dire sur les connaissances astronomiques et géographiques. La puissance de Rome repose en grande partie sur cette maîtrise de l'espace et du temps.

La vie de la cité était réglée par le calendrier (Kirsopp Michels, 1967; Brind'Amour, 1983); les Romains, dont le calendrier ne correspondait pas au cycle solaire, avait recours à un mois intercalaire, selon un système fort compliqué, ce qui

fait qu'à la fin de la République, le décalage entre les saisons et les mois était considérable. Les cadrans solaires furent introduits tardivement, sans tenir compte de la latitude. La réforme du calendrier par César, qui s'adjoignit l'aide de l'égyptien Sosigène, remédia à ces errances du calendrier; ce fut le calendrier julien qui constitue la base de notre calendrier.

La conquête romaine montre une remarquable maîtrise de l'espace. Pour établir leur puissance et assurer l'approvisionnement de Rome, ils construisirent un vaste réseau routier de 90 000 km et un réseau secondaire de 200 000 km. Ils étaient maîtres aussi dans la construction et des aqueducs, dont on peut encore admirer les vestiges. Ils étaient maîtres également dans la cadastration, la division du sol et du territoire, pour la construction des camps et l'établissement des colonies.

Les Romains ont construit un réseau de routes reliant toutes les provinces de l'Empire à Rome, où des bornes milliaires en pierre généralement en forme de colonne indiquaient les distances sur le tracé des principales voies romaines d'Italie et des provinces romaines (Chevallier, 1972). Comme leur nom l'indique, les distances étaient mesurées en milles romains, soit environ 1 460 mètres. Les routes avaient environ 4 mètres de large. Le réseau routier était complété par un réseau de ponts et d'aqueducs.

On dispose d'un traité sur les aqueducs (*De aquis urbis Romæ*): il est dû à Frontin qui fut curateur des eaux à la fin du 1^{er} siècle. Il se divise en deux livres et contient l'histoire et la description des moyens employés pour alimenter d'eau la capitale de l'Empire romain, il comprend aussi les lois qui régissent la matière. Douze aqueducs alimentaient Rome, dont le premier fut construit en l'an 312 avant notre ère. Au final, les aqueducs de la ville s'étendaient sur 500 km, dont certains sont sur voûtes. Ce sont en fait des conduits de maçonnerie ou des tuyaux de plomb ou de terre cuite qui permettaient le passage de l'eau sur les aqueducs.

La connaissance du territoire était indispensable à la maîtrise de cet espace. D'où la prise en compte de la géographie. Les grands géographes sont grecs, Eratosthène, Ptolémée, Strabon, Pausanias. On ne connaît qu'un géographe romain, Pomponius Méla. Pomponius Mela est le premier géographe romain (Silberman, 1988). Il reprend la théorie des cinq zones climatiques, dont seulement deux étaient habitables. Il dresse la première carte où figure la région de la Baltique. Comme la plupart des géographes classiques, il conçoit le continent comme étant entouré par la mer et ne s'étendant pas très loin au sud. Mais, dès le II^e siècle avant notre ère, les Romains avaient organisé un vaste périple d'exploration des côtes de l'Afrique, avec

l'historien grec Polybe, qui faisait partie du cercle des Scipions. Auguste fait réaliser par Agrippa la première carte de l'Empire romain, un *orbis terrarum* un atlas avant la lettre, placé dans un portique au cœur de Rome: le monde était ainsi donné à voir, selon Pline (Pline, *Histoire naturelle*, 3, 17).

9. En guise de conclusion: l'idée de progrès. Science et poésie

A côté des œuvres scientifiques, des encyclopédies, il existe une tradition qui relie science et poésie dans la littérature latine, comme on l'a vu à propos de Lucrèce. On peut prendre en exemple les traités d'agriculture. Le premier ouvrage en prose dans la littérature latine est le traité d'agriculture de Caton le Censeur qui, vers 150 av. J.-C., compose le *De agricultura*. Les *Res rusticae*, le traité d'agriculture de Varron, se présente sous la forme d'un dialogue en trois livres, qui donne un aperçu de la science agronomique à la fin de la République. Le plus célèbre, ce sont les *Géorgiques* de Virgile et plus tard, au Ier siècle, si l'on considère le traité de Columelle, l'ouvrage le plus important, qui compte 12 livres, on observe que le livre X, qui traite des jardins est composé en hexamètres dactyliques. Il y a eu un âge d'or dans la littérature latine et dans l'Empire romain. Les Romains eux-mêmes ont conçu un âge d'or mythique ou mythologique. Lorsque les dieux et les hommes vivaient en parfaite harmonie, sans le travail, sans la guerre, sans la violence: l'âge d'or précède l'âge d'argent, l'âge de bronze et l'âge de fer, une longue décadence, avant que le cycle ne se reforme.

Le retour de l'âge d'or est d'abord évoqué dans la célèbre 4^e bucolique de Virgile. Puis, dans le chant I des *Géorgiques*, Virgile reprend le thème et il s'éloigne des conceptions hésiodiques: Virgile fait du mythe le véhicule de l'idée de progrès (Novara, 1983; Novara, 1986; Novara, 1993). L'idée d'une décadence primordiale et irrévocable n'apparaît pas dans les *Géorgiques*. Dès que les maux font naître les besoins, l'intelligence humaine se trouve stimulée par la nécessité et elle se manifeste en premier sous la forme de l'*ars* (Virgile, *Géorgiques*. I, 133), qui permet de lutter contre l'hostilité de la nature: l'homme invente tour à tour l'agriculture, la chasse, la pêche, l'art de naviguer en se guidant sur les étoiles, le travail des métaux. A travers l'éloge du travail (*labor omnia uincit / improbus*) (Virgile, *Géorgiques*. I, 145-146), s'exprime même une critique des peintures traditionnelles de l'Age d'or.

Une fois modifié la vision grecque de l'Age d'or dans le chant I des *Géorgiques*, Virgile a toute latitude pour développer, à travers le chant II, une conception du

mythe qui lui est plus personnelle. Cette redéfinition se fera en deux étapes: l'idéalisation de l'Italie et l'éloge de la vie de ses paysans. L'Italie apparaît alors comme la terre par excellence de l'Age d'or et ses paysans, par la vie qu'ils mènent, sont les véritables héritiers de la race d'or primitive. Virgile apparaît comme un novateur. L'Age d'or était un autrefois pour Catulle, un ailleurs pour Horace dans sa Seizième épode, un lendemain pour la quatrième églogue: au contraire, l'âge d'or italien des *Géorgiques* se définit par son immédiateté, à la fois spatiale et temporelle. Il prend en quelque en compte l'héritage des sciences et des techniques.

Bibliographie:

- Bedon R. (2007), « *Les Trois Gaules vues par les Romains au temps de l'empereur Claude: quelques réflexions sur les choix de peuples et de villes par Pomponius Méla dans sa description de la Comata Gallia* », in: Bedon R. et Polfer M. (éd.), *Mélanges in memoriam Charles Marie Ternes*, Remscheid: BAG Verlag, p. 41-56.
- Brind'Amour P. (1983), *Le Calendrier romain*, Ottawa: Editions de l'Université d'Ottawa.
- Chevallier R. (1972), *Les voies romaines*, Paris: Collin.
- Chevallier R. (1993), *Sciences et techniques à Rome*, Paris: Presses Universitaires de France.
- Courcelle P. (1948), *Les Lettres grecques en Occident, de Macrobie à Cassiodore*, Paris: De Boccard.
- Fauvinet-Rançon V. (2006), « *Decor ciuitatis, decor Italiae* »: monuments, travaux publics et spectacles au VI^e siècle d'après les « *Variae* » de Cassiodore, *Studi storici sulla Tarda Antichità* 23, Bari.
- Fontaine J. (1959), *Isidore de Séville et la culture classique dans l'Espagne wisigothique*, 2 vol., Paris: Etudes Augustiniennes.
- Gavoille E. (2000), *Ars. Etude sémantique de Plaute à Cicéron*, Bibliothèque des Etudes classiques 17, Louvain: Peeters.
- Kirsopp Michels A. (1967), *The Calendar of the Roman Republic*, Princeton: University Press.
- Marrou H. I. (1948), *Histoire de l'éducation dans l'Antiquité*, Paris 1^{ère} édition (nombreuses rééditions): Editions du Seuil.
- Meslin M. (1978), *L'homme romain*, Paris: Hachette.
- Novara A. (1983), *Les idées romaines sur le progrès, d'après les écrivains de la République (essai sur le sens latin du progrès)*, II, Paris: Les Belles Lettres, p. 675-784.
- Novara A. (1986), *Poésie virgilienne de la mémoire (questions sur l'histoire dans l'Enéide 8)*, Clermont-Ferrand, p. 69-88.
- Novara A. (1993), *Virgile et l'âge d'or à venir, une prophétie obstinée et une philosophie politique*, in: *Europe: Virgile*, n° 765-766, janvier-février, p. 24-38.
- Serres M. (1977), *La naissance de la physique dans le texte de Lucrèce*, Paris: Editions de Minuit.
- Silberman A. (1988), *Chorographie de Pomponius Mela*, Paris: Les Belles Lettres, (édition du document).

Thulin C. (1968), *Die Etruskische Disciplin*, Teil I-III., Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

Voilquin J. (1964), *Les penseurs grecs avant Socrate: de Thalès de Milet à Prodicos*, Paris, (1^{ère} éd.).