



**HAL**  
open science

# Le DE ARCHITECTURA et les traités de mécanique ancienne

Philippe Fleury

► **To cite this version:**

Philippe Fleury. Le DE ARCHITECTURA et les traités de mécanique ancienne. Le projet de Vitruve. Objet, destinataires et réception du De architectura, Ecole française de Rome; Institut de recherche sur l'architecture antique du CNRS; Scuola normale superiore de Pise, Mar 1993, Rome, Italie. pp.187-212. hal-01609467

**HAL Id: hal-01609467**

**<https://hal.science/hal-01609467>**

Submitted on 3 Oct 2017

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## LE PROJET DE VITRUVÉ

OBJET, DESTINATAIRES ET RÉCEPTION  
DU *DE ARCHITECTURA*

*Actes du colloque international  
organisé par l'École française de Rome,  
l'Institut de recherche sur l'architecture antique du CNRS  
et la Scuola normale superiore de Pise*

(Rome, 26-27 mars 1993)

*EXTRAIT*

ÉCOLE FRANÇAISE DE ROME  
PALAIS FARNÈSE  
1994

PHILIPPE FLEURY

LE *DE ARCHITECTURA* ET LES TRAITÉS  
DE MÉCANIQUE ANCIENNE

Dans les autres communications de ce colloque le projet de Vitruve a été surtout examiné par le biais des livres consacrés à l'*aedificatio*; je voudrais l'aborder ici en dirigeant l'éclairage vers le dixième et dernier livre du *De architectura*, celui qui est consacré à la *machinatio* (Vitruve parle de *finitio summa*<sup>1</sup> de son œuvre). Ma perspective sera philologique, cherchant à situer Vitruve dans une tradition de genre, celle des traités de mécanique ancienne, à mesurer son originalité, à préciser ses intentions, à examiner son éventuelle influence. Permettez-moi d'utiliser en ce lieu une métaphore archéologique pour préciser ma démarche : ce qui nous reste de la littérature antique grecque et romaine est une grande fresque très endommagée; ici et là de belles parties sont restées intactes, en d'autres endroits des pans complets se sont effondrés, ailleurs encore seuls quelques fragments se sont maintenus et depuis longtemps déjà les philologues essaient, en associant des taches de couleur identique, en prolongeant des lignes interrompues, en reliant des tracés qui semblent converger, de reconstituer la forme et les couleurs des parties disparues pour situer les fragments dans un ensemble cohérent. C'est à ce travail que je veux aujourd'hui participer en m'attachant à une partie de la fresque très clairsemée : celle qui entoure le dixième livre de Vitruve.

LE DOMAINE DE LA MÉCANIQUE ANCIENNE

Qu'entendons-nous par «mécanique ancienne»? Car, pour reprendre la métaphore, cette partie du fragment de la fresque n'a pas une couleur uniforme et ses contours ne sont pas nets. Vitruve utilise le terme *machinatio* pour désigner la troisième partie de l'architecture : *partes ipsius architecturae sunt tres : aedificatio, gnomonice, machinatio*<sup>2</sup>. Or ce mot n'est attesté en latin qu'à partir du milieu du I<sup>er</sup> siècle *a.C.*, c'est-à-dire à peu près à l'époque où Vitruve

<sup>1</sup> VITR. 10, pr. 4.

<sup>2</sup> VITR. 1, 3, 1.

doit commencer à rédiger son traité. Il apparaît pour la première fois dans le *De oratore* de Cicéron (55 a.C.) au sens de «système mécanique, mécanisme»<sup>3</sup>. Cicéron l'emploie encore avec la même signification dans le *De natura deorum*<sup>4</sup>, mais nous le trouvons aussi dans ce traité au sens abstrait de «qualité intellectuelle, intelligence, capacité d'invention», associée à l'habileté pratique (*sollertia*) à propos de la manière dont certains animaux se procurent leur nourriture<sup>5</sup>. Le mot est ensuite régulièrement employé soit dans son sens abstrait (à l'époque tardive généralement avec la nuance dépréciative de «machination»<sup>6</sup>) – et c'est ce sens qu'ont retenu les *Glossaires* en associant le mot à *commentum*, «fiction, chose imaginée», *astutia*, «ruse, machination astucieuse», *dolus* «ruse», *excogitatio* «faculté d'imaginer» –, soit dans son sens concret, assez souvent du reste dans un contexte militaire<sup>7</sup>. Vitruve est donc le seul auteur

<sup>3</sup> CIC., *De orat.* 2, 72 : *iudex tamquam machinatione aliqua tum ad seueritatem tum ad remissionem animi... est contorquendus* : (il est question de l'action d'un avocat dans un procès) «il faut tourner le juge, comme avec une machine, tantôt vers la sévérité, tantôt vers la clémence...»

<sup>4</sup> CIC., *Nat. deor.* 2, 97 : *cum machinatione quadam moueri aliquid uidemus, ut sphaeram, ut horas...* : «quand nous voyons quelque chose qui est mû par un mécanisme, comme une sphère, une horloge [et bien d'autres systèmes du même genre, nous ne doutons pas que l'esprit n'ait eu part à ce travail]».

<sup>5</sup> *Ibid.* 2, 123 : *data est quibusdam bestiis... machinatio quaedam atque sollertia ad captandum cibum* : «certains animaux ont été doués d'une sorte d'intelligence et d'habileté pour prendre leur nourriture» (suit l'exemple des araignées, de certains poissons...). L'association de la *sollertia* à la *machinatio* ici est intéressante, car nous retrouvons le mot *sollertia* dans la définition de la *ratiocinatio* par Vitruve en 1, 1, 1 : *ratiocinatio... est quae res fabricatas sollertiae ac rationis pro portione demonstrare atque explicare potest* : «la théorie est ce qui permet d'éclairer et d'expliquer les réalisations pratiques en fonction de l'habileté technique et de la conception».

<sup>6</sup> Par ex. CYPRI., *Epist.* 43,2 : (à propos de prêtres qui lui sont hostiles) *contra nos... et sacrilegas machinationes... renouant* : «ils recommencent contre nous leurs machinations sacrilèges».

<sup>7</sup> Par ex. CAES., *Gall.* 2, 30, 3 : (siège de l'oppidum des Atuatuques) *quod tanta machinatio ab tanto spatio instrueretur* : «le fait de construire un si grand appareil [une tour mobile] à une si grande distance»; SALL., *Jug.* 92, 7 : *aggeribus turribusque et aliis machinationibus locus importunus* : «terrain défavorable aux terrasses, aux tours et aux autres machines». Mais ce peut être aussi pour désigner des combinaisons d'étages superposés dans la construction (SEN., *Epist.* 90, 7 : – Sénèque réfute l'idée de Posidonius selon laquelle c'est la philosophie qui a enseigné aux hommes l'architecture – *philosophiam... non magis excogitasse has machinationes tectorum supra tecta surgentium* : «[j'estime] que la philosophie n'a pas plus imaginé ces étages échafaudés les uns sur les autres...») ou un «mécanisme divin» (AP., *Mund.* 1 (290) : *sed cum omne caelum ita reuoluatur ut sphaera, eam tamen radicibus oportet teneri, quas diuina machinatio uerticibus (sc. polis) adfixit, ut in tornando artifex solet forcipe materiam comprehensam reciproco uolumine rotundare* : «mais bien que le ciel entier tourne comme une sphère, il faut pourtant qu'il soit tenu par des attaches qu'un mécanisme divin a

connu à employer *machinatio* pour désigner une discipline (qu'elle soit scientifique ou technique) et a fortiori le seul à faire de cette discipline une des parties de l'architecture. En latin toutefois il est fait allusion à une discipline mécanique avec d'autres mots de la famille de *machina* : Pline l'Ancien parle de *machinalis scientia*<sup>8</sup>, Symmaque de *mechanicae professor*<sup>9</sup>, Isidore de Séville de *mechanica... peritia uel doctrina*<sup>10</sup>. Le grammairien Audax classant les arts en trois catégories : ceux qui appartiennent à l'esprit, ceux qui appartiennent au corps et ceux qui appartiennent aux deux, range la *mechanica* dans cette dernière catégorie<sup>11</sup>. Le mécanicien, praticien ou théoricien est nommé *mechanicus*<sup>12</sup>. Si l'on poursuit l'enquête terminologique avec les mots de la famille de *machina*, on s'aperçoit que pour les Romains c'est Archimède qui est généralement associé à la notion de mécanique<sup>13</sup>. Il y a donc bien eu chez les Romains conscience d'une discipline mécanique, mais, hormis chez Vitruve, nous ne trouvons ni définition claire, ni traité qui lui soit exclusivement consacré.

fixées à deux points opposés : c'est ainsi que le tourneur maintient au moyen de pinces la pièce à tourner et l'arrondit grâce au mouvement giratoire qui la ramène à sa position initiale», trad. J. Beaujeu, CUF).

<sup>8</sup> PLINE, *Nat.* 7, 125 : *grande et Archimedi geometricae ac machinalis scientiae testimonium M. Marcelli interdicto, cum Syracusae caperentur, ne uiolaretur unus...* : «M. Marcellus rendit un magnifique hommage à Archimède, pour sa science en géométrie et en mécanique, quand il prescrivit, lors de la prise de Syracuse, de n'épargner que lui...»

<sup>9</sup> SYMM., *Rel.* 25, 1 : (il s'agit de Cyriades chargé par Gratien de construire un nouveau pont sur le Tibre) *comes et mechanicae professor* (fin IV<sup>e</sup> s.).

<sup>10</sup> ISID., *Diff.* 2, 152 : *mechanica est quaedam peritia uel doctrina, ad quam subtiliter fabricas omnium rerum concurrere dicunt*.

<sup>11</sup> AUDAX, *Gramm.* 7, 320, 13 (ed. Keil) : *animi autem et corporis, ruris cultus, palaestra, medicina, mechanica, tectonica* (VI<sup>e</sup> s. ou encore plus tardif?).

<sup>12</sup> Par ex. COLUM., 3, 10, 2 : *siphone, quam diabetem uocant mechanici* : «[par une aspiration naturelle, tout aliment des végétaux, comme une espèce d'âme, est porté à leur point le plus élevé par la moelle du tronc], comme par le siphon que les machinistes appellent diabète»; Suet., *Vesp.* 18 : *mechanico... grandis columnas exigua impensa perducturum in Capitolium pollicenti* : «comme un ingénieur lui promettait de transporter, à peu de frais, au Capitole d'énormes colonnes» (trad. H. Ailloud, CUF); LAMPR., *Alex.* 44, 4 : *Rhetoribus, grammaticis, medicis, haruspibus, mathematicis, mechanicis, architectis salaria instituit et auditoria decreuit et discipulos cum annonis pauperum filios, modo ingenuos, dari iussit*.

<sup>13</sup> Outre PLINE, *Nat.* 7, 125 cité *supra*, voir SOL., 5, 13 : *Archimedes qui iuxta siderum disciplinam MACHINARIUS commentator fuit* («Archimède qui fut, outre sa connaissance des astres, un inventeur de machines»); LIV., 24, 34, 2 : *Archimedes is erat unicus spectator caeli siderumque; mirabilior tamen inuentor ac MACHINATOR bellicorum tormentorumque operumque* («c'était Archimède, habile contemplateur du ciel et des astres; inventeur plus admirable encore cependant de machines et d'ouvrages militaires»); CASSIOD., *Var.* 1, 45, 4 : *MECHANICVM... Archimedes*.

Il en va tout autrement de la littérature grecque qui possède un corpus d'œuvres dont le titre est Μηχανικά et qui nous donne des définitions de la mécanique. J'en citerai deux séparées par un grand intervalle de temps.

– Ps. Aristote au début du III<sup>e</sup> siècle a.C. :

Chaque fois qu'il faut faire quelque chose contre la nature, nous sommes embarrassés par la difficulté et nous avons besoin de la technique. C'est pourquoi nous appelons la partie de la technique qui vient à notre secours face à de telles difficultés la μηχανή<sup>14</sup>.

– Pappos d'Alexandrie au début du IV<sup>e</sup> siècle p.C. :

La théorie mécanique (ή μηχανική θεωρία)... étant utile aux choses multiples et importantes qui se présentent dans la vie, elle mérite à juste titre la plus grande faveur chez les philosophes (πρὸς τῶν φιλοσόφων) et fait l'ambition de tous les mathématiciens (ἀπὸ τῶν μαθημάτων), parce qu'elle est pour ainsi dire la première qui s'applique aux recherches physiques sur la matière constituant les éléments du monde... Cette théorie, organisée au moyen de théorèmes dominés par la matière elle-même, fournit la raison des corps qui se meuvent de par nature et elle en force d'autres en des mouvements de sens opposés, à se déplacer contre nature hors des lieux qui leur sont propres. Les mécaniciens de l'école d'Héron (οἱ περὶ τὸν Ἡρώνα μηχανικοί) disent qu'une partie de la mécanique est rationnelle (λογικόν), l'autre appliquée (χειρουργικόν), et que la partie rationnelle se compose de la géométrie, de l'arithmétique, de l'astronomie et des études physiques, tandis que la partie appliquée comprend l'art de travailler l'airain (χαλκευτική), l'art de bâtir (οἰκοδομική), l'art de construire en bois (τεκτονική), l'art de la peinture (ζωγραφική) et l'exercice manuel de ces arts (ή ἐν τούτοις κατὰ χεῖρα ἀσκήσεως). On dit que celui qui après s'être adonné dès son enfance aux sciences que nous venons de mentionner, a acquis de l'expérience dans les arts précités et est, en outre, doué d'un esprit ouvert, sera un excellent inventeur et constructeur d'ouvrages mécaniques (κράτιστον μηχανικῶν ἔργων εὐρετὴν καὶ ἀρχιτέκτονα). Mais, comme il est impossible qu'un même homme devienne supérieur dans autant d'objets d'études et apprenne en même temps les arts que nous avons dits, il est prescrit à celui qui désire exercer les travaux mécaniques de tirer parti des arts mis à sa portée suivant les avantages particuliers qu'ils lui présentent<sup>15</sup>.

<sup>14</sup> PS. ARIST., *Mech.*, pr. : ... διὸ καὶ καλοῦμεν τῆς τέχνης τὸ πρὸς τὰς τοιαύτας ἀπορίας βοηθοῦν μέρος μηχανήν.

<sup>15</sup> PAPPUS, 8, pr. Nous suivons la traduction de P. Ver Eecke (Paris/Bruges, 1933) sauf pour οἱ περὶ τὸν Ἡρώνα μηχανικοί qu'il traduit par «les partisans d'Héron».

Suit chez Pappos une liste des trois arts mécaniques (τέχναι [μηχανικά]) les plus utiles pour la vie quotidienne : l'art des fabricants de mouffles (ή τῶν μαγγαναρίων<sup>16</sup>) «qui eux aussi ont été appelés mécaniciens par les Anciens car ils élèvent de grands fardeaux, contrairement à la nature de ceux-ci, en les faisant mouvoir par une faible puissance au moyen de machines» (= *genus tractorium* de Vitruve); l'art des fabricants d'engins de guerre (ή τῶν ὀργανοποιῶν); l'art des fabricants de machines [pour élever l'eau] (ή τῶν μηχανοποιῶν). On retrouve là les trois thèmes les plus importants du livre X de Vitruve. Pappos ajoute que les Anciens (οἱ παλαιοί) appelaient aussi mécaniciens les thaumaturges (οἱ θαυμασιουργοί) et ceux qui savent faire les sphères (οἱ τὰς σφαιροποιίας [ποιεῖν] ἐπισταμένοι) «et construisent une représentation du ciel à l'aide d'un mouvement circulaire et uniforme de l'eau». Le paragraphe concernant les thaumaturges est un peu confus car on discerne mal la classification opérée par Pappos. Il semble ranger dans cette catégorie ceux qui utilisent les propriétés de l'air (= *genus spirabile* de Vitruve), ceux qui font des automates avec des cordes ou des corps flottants, ceux qui font des horloges à eau, ajoutant que là on touche à la gnomonique (ή γνομονική θεωρία), la deuxième des parties de l'architecture selon Vitruve.

Le texte de Pappos est intéressant à plusieurs points de vue pour juger ensuite de l'appartenance de Vitruve à un genre et de son originalité.

– Il faut d'abord souligner que, bien que Pappos appartienne au début du IV<sup>e</sup> siècle p.C., il renvoie à l'école d'Héron et il précise plusieurs fois qu'il reprend les classifications des Anciens.

– Pappos donne la même définition de la mécanique que le Ps. Aristote : la mécanique est ce qui permet à l'homme d'expliquer les mouvements naturels et d'agir contre nature. Cette idée est donc une constante dans l'Antiquité.

– Il a une conception large du savoir du μηχανικός qui rejoint l'idéal de formation de l'architecte pour Vitruve et ce passage peut être mis en parallèle avec le *De architectura* :

<sup>16</sup> Μάγγανον est à proprement parler une chape de poulie dans les *Belopoiica* d'Héron (84, 12) et un axe dans ses *Mechanica* (2, 3), mais pour ce dernier exemple nous ne pouvons nous fier qu'à la transposition du texte arabe.

**Pappos (8, pr)**  
**Formation du μηχανικός**

Aspect rationnel/aspect appliqué  
 (λογικόν/χειρουργικόν)

Pour la partie théorique :  
 géométrie  
 arithmétique  
 astronomie  
 physique

Celui qui, après s'être adonné dès son enfance aux sciences mentionnées, a acquis de l'expérience dans les arts précités sera un excellent inventeur et constructeur d'ouvrages mécaniques

Impossibilité pour un même homme d'exceller dans autant d'objets d'études

**Vitruve (1,1)**  
**Formation de l'architectus**

Théorie/pratique  
*ratiocinatio/fabrica*

lettres  
 dessin  
 géométrie (incluant l'arithmétique)  
 histoire  
 philosophie (incluant la physique)  
 musique  
 médecine  
 droit  
 astronomie

Ne peuvent se dire architectes que ceux qui sont parvenus en haut du temple de l'architecture en ayant gravi depuis l'enfance les marches de ces disciplines

Dans une telle variété de matières, personne ne peut prétendre au raffinement pour chacune d'elles

– On retrouve chez Pappos et chez Vitruve la même difficulté pour concilier un idéal de formation large et la spécialisation qui permet d'atteindre l'excellence.

– Enfin les rapports entre mécanique et *aedificatio* ne sont pas au même niveau d'un auteur à l'autre. Chez Vitruve *aedificatio* et *machinatio* sont sur le même plan, éléments du grand ensemble qu'est l'*architectura*; chez Pappos, la construction est subordonnée à la mécanique.

L'examen du texte de Pappos m'a entraîné au-delà de l'enquête terminologique par laquelle je voulais montrer que, dans la littérature grecque, la notion d'un domaine d'activité mécanique est solidement attestée par l'emploi des mots μηχανή et μηχανικός. Nous ne pouvons nous fier toutefois à la terminologie comme seul critère de détermination. Par exemple Archimède renvoie à l'*Équilibre des figures planes* sous le titre *Mechanica* dans deux passages de la *Quadrature de la Parabole*<sup>17</sup> et, dans la *Méthode*<sup>18</sup>, il y renvoie sous le titre *Équilibres*<sup>19</sup>. Les titres et les désignations fluctuent et, m'appuyant

<sup>17</sup> §§ 6 et 10.

<sup>18</sup> § 1.

<sup>19</sup> Il est possible aussi que le traité sur l'*Équilibre des figures planes* fasse partie d'un traité plus étendu intitulé *Mechanica*, celui auquel renvoie Archimède

sur le fond à partir des définitions que nous possédons déjà, je vais dépasser l'étude de la terminologie pour définir le domaine couvert par les traités de mécanique antique et situer Vitruve à l'intérieur de cette littérature. Il apparaît ainsi qu'avant d'être une science ou une technique, la mécanique est une attitude : attitude de l'homme en opposition avec la nature<sup>20</sup> et attitude de l'homme en opposition avec les autres hommes pour essayer de les dépasser par une ingéniosité supérieure. Il faut ensuite prendre bien soin de distinguer la théorie mécanique de la pratique mécanique, car elles ont porté sur des objets différents et leurs méthodes sont différentes. En tant que théorie, la mécanique ancienne s'attache à l'explication des lois de l'équilibre (la statique) et traite des principes de la balance et du levier, du principe du cercle et de l'axe de rotation. Aristote en parle à plusieurs reprises comme d'une science déjà constituée<sup>21</sup>, subordonnée à la stéréométrie qui analyse les corps comme des solides géométriques, de même que dans l'esprit d'Aristote l'optique est subordonnée à la géométrie, l'harmonique à l'arithmétique...<sup>22</sup>. En tant que technique, la mécanique concerne évidemment la construction de tous les types de machines quelle que soit leur fonction : il s'agit d'être «supérieur à la nature» en levant des corps que la force de l'homme ne peut soulever, en forçant l'eau à monter alors que la nature la fait descendre, en envoyant des projectiles plus loin que le bras de l'homme ne peut le faire, en produisant des sons instrumentalement et non par la voix de l'homme etc.; mais la pratique mécanique concerne aussi, et c'est là un élément que je voudrais mettre en valeur, la conception de stratagèmes : il s'agit d'être «supérieur aux autres hommes» en imaginant des combinaisons (nous disons encore aujourd'hui des «machinations») qui engagent toutes les ressources de l'intelligence. Plusieurs éléments nous permettent de relier les stratagèmes à la mécanique. D'abord le sens de «stratagème» est bien attesté pour μηχανή et *machina*. En latin nous le trouvons déjà chez Plaute :

*Inde ego hodie aliquam machinabor machinam  
 unde aurum efficiam amanti erili filio*

dans *Sur les corps flottants*, 2, 2, puisque le rappel ne convient pas cette fois à l'*Équilibre des figures planes*. Pour une mise au point récente sur la liste des œuvres du Syracusain, voir B. VITRAC, *À propos de la chronologie des œuvres d'Archimède*, dans *Mathématiques dans l'Antiquité*, *Mémoires du Centre Jean-Palmerie*, 11, Publ. de l'Univ. de Saint-Étienne, 1992, p. 59-93.

<sup>20</sup> Sur le «combat» τέχνη – φύσις, voir J.-P. VERNANT, *Remarques sur les formes et les limites de la pensée technique chez les Grecs*, dans *Revue d'histoire des sciences*, 10, 3, 1957, p. 205-225.

<sup>21</sup> *Metaph.* 1078 a 16; *APo.* 76 a 24.

<sup>22</sup> *APo.* 78 b 37 : οἷον τὰ ὀπτικά πρὸς γεωμετρίαν καὶ τὰ μηχανικά πρὸς στερεομετρίαν καὶ τὰ ἁρμονικά πρὸς ἀριθμητικὴν...

Je m'en vais aujourd'hui machiner quelque bon tour afin de réaliser l'argent dont le fils de la maison a besoin pour ses amours<sup>23</sup>.

Ensuite stratagèmes et construction de machines sont associés chez certains auteurs : c'est le cas pour Philon de Byzance, qui, outre les éléments d'art militaire qu'il nous donne dans le livre V de sa *Syntaxe mécanique*, avait écrit un traité sur les *Messages secrets* (cela nous replace dans la tradition d'Énée le Tacticien), c'est le cas aussi pour Vitruve, qui termine son livre X par un recueil d'exemples de sièges célèbres, dans la ligne représentée plus tard par les *Stratagèmes* de Frontin ou ceux de Polyen. Enfin les traités des stratéges et des tacticiens sont amenés à faire mention des machines de guerre, même si celles-ci n'y sont pas décrites la plupart du temps. C'est donc sur cette base large que je vais examiner la littérature ancienne, grecque et romaine, pour essayer de situer Vitruve. Notre critère de sélection sera le domaine que j'ai défini, non le titre *mechanica*, trompeur, nous l'avons vu à propos d'Archimède, à cause de la fluctuation des intitulés, trompeur aussi car il est trop restrictif alors que paradoxalement le domaine de la mécanique ancienne est très vaste. Prenons l'exemple d'Héron d'Alexandrie : nul ne songe à lui nier sa qualité de mécanicien et la plus grande partie de ses œuvres entrent dans le domaine de la mécanique tel que nous l'avons défini. Une seule pourtant est connue sous le titre propre Μηχανικά, œuvre à la fois théorique et pratique portant sur le problème de l'équilibre des forces, sur le principe des machines simples pour sa partie théorique, mais traitant, dans sa partie pratique, uniquement des machines qui effectuent un effort de traction, de pression ou de soulèvement, excluant ainsi la balistique, la «pneumatique», etc.

#### LES OUVRAGES « MÉCANIQUES » ANTÉRIEURS À VITRUVÉ

Examinons l'état de la littérature mécanique ancienne quand Vitruve rédige son traité dans le troisième quart du I<sup>er</sup> siècle p.C., en prenant soin de distinguer trois niveaux de validité dans les témoignages : ce qui nous reste, ce que l'on sait avoir existé en connaissant le contenu avec un certain degré de précision, ce que l'on suppose avoir existé sans connaître vraiment le contenu. Cet examen devrait nous permettre de répondre aux interrogations suivantes : Vitruve avait-il un modèle à sa disposition pour écrire le livre X du *De architectura*? S'est-il inséré dans un genre déjà codifié? A-t-il créé un nouveau genre?<sup>24</sup>

<sup>23</sup> PLAUTE, *Bacch.* 232 (c'est l'esclave Chrysale qui parle).

<sup>24</sup> L'entreprise de synthétiser l'ensemble de la littérature mécanique avant Vi-

#### Œuvres conservées

Énée le Tacticien, *Poliorcétique*, vers 355 a.C. L'ouvrage comprend quatre parties. La première traite de la mise sur le pied de guerre de la ville : formation de la milice, choix des emplacements à faire garder, reconnaissance des siens, communications; la seconde, de la mise sur le pied de guerre du territoire : mesures préventives, réglementation des mercenaires, conspirations, alliés et mercenaires, contre-offensive; la troisième, de l'organisation de la défense de la ville : fermeture des portes, gardes, mots de passe, messages secrets; la quatrième, des mesures de protection contre l'assaut : destruction des machines de guerre, incendie, moyens pour repousser les échelles, les mines (cf. Vitr. 10, 16, 7-10).

À Énée le Tacticien se rattache toute une tradition de tacticiens et stratéges<sup>25</sup> dont la seule œuvre antérieure (peut-être même contemporaine) à Vitruve qui nous reste est la *Tactique* d'Asclépiodote (I<sup>er</sup> siècle a.C.) qui traite notamment des divisions de l'armée, de la phalange d'hoplites, des intervalles, du type et de la taille appropriée des armes, de la cavalerie, des chariots, des éléphants, des termes utilisés pour les évolutions militaires, des commandements.

Ps. Aristote, *Problèmes de mécanique*, déb. III<sup>e</sup> siècle a.C. (?) On donne aussi à cette œuvre le nom de *Mécaniques* ou *Questions de mécanique*. L'auteur définit l'objet de la mécanique, expose le principe du mouvement circulaire, de la balance, du levier, des autres mouvements mécaniques, puis il pose trente-quatre questions suivies de leurs réponses sur des sujets mécaniques (cf. Vitr. 10, 3).

Biton, *Construction des machines de guerre et des catapultes*. La date de cet auteur n'est pas déterminée avec précision : il dédie son livre au roi Attale, mais lequel? Attale I<sup>er</sup> (241-197 a.C.). Attale II

truve a déjà été tentée par B. GILLE, *Les mécaniciens grecs*, Paris, 1980. Mais le tableau qu'il trace p. 50 et qui est précisément un dessin du réseau de relations unissant les auteurs avant Vitruve n'est pas acceptable dans son état actuel : on ne peut établir une filiation directe entre Philolaos, Archytas et Énée; Philon de Byzance n'est pas un successeur d'Archimède (ils sont contemporains); de même pour Vitruve et Athénée; Héron d'Alexandrie n'appartient pas au II<sup>e</sup> siècle a.C., mais au I<sup>er</sup> siècle p.C....

<sup>25</sup> Voir sur la question A. DAIN, *Les stratéges byzantins*, dans *Travaux et mémoires du Centre de recherches de civilisation byzantine*, 1967, t. 2, p. 317-390, texte mis au net et complété par J.A. de Foucault (la première partie de ce travail est consacrée à l'héritage de l'Antiquité). La conscience de ce regroupement est ancienne; nous trouvons par exemple Énée et Asclépiodote réunis avec trois autres auteurs dont nous parlerons un peu plus loin (Onasandre, Élien et Arrien) dans un même manuscrit du X<sup>e</sup> siècle : le *Laurentianus* 55, 4 écrit dans un scriptorium de Byzance.

(159-138 a.C.) ou Attale III (138-133 a.C.)<sup>26</sup> Biton consacre quatre chapitres aux catapultes, un chapitre à une échelle d'escalade, un chapitre à une tour de siège (cf. Vitruv. 10, 10-15).

Archimède, *De l'équilibre ou des centres de gravité des figures planes*, vers 260 a.C. (œuvre de jeunesse)<sup>27</sup>. Le premier livre donne les propositions fondamentales de la statique (équilibre, inclinaison, poids ou centre de gravité). Le deuxième livre porte sur la détermination du centre de gravité d'un segment de parabole.

Philon de Byzance, fin du III<sup>e</sup> siècle a.C..

- Livres IV et V de la *Syntaxe mécanique* : le livre IV traite des machines de jet (on appelle parfois ce traité les *Belopoiica*) (cf. Vitruv. 10, 10-12), le livre V traite d'architecture militaire (cf. Vitruv. 1, 5) et de tactique appliquée ici uniquement à la poliorcétique.

- Les *Pneumatica* (conservés en arabe<sup>28</sup>) traitent de divers types d'automates fonctionnant avec des systèmes d'écoulement d'eau et utilisant la compressibilité de l'air ainsi que de machines pour élever l'eau (cf. Vitruv. 10, 4-7). Ce livre devait faire partie aussi de la *Syntaxe mécanique*, mais on ne sait à quel numéro d'ordre (cf. *infra*).

- Un traité sur les *Clepsydras*, conservé uniquement en arabe, lui est parfois attribué parce qu'il est dédié à un certain Ariston comme ses autres œuvres, mais lui-même n'en parle pas ailleurs<sup>29</sup>.

Athénée le Mécanicien, *Des machines*, contemporain de Vitruve. Athénée expose les principes de construction des béliers, tours, tortues, de l'hélepole de Démétrios, des sambuques, échelles, du tube d'escalade de Ctésibios, des mines, portiques et de la grue. Cette œuvre pose un problème particulier dans ses rapports avec celle de Vitruve puisque nous avons une analogie frappante entre deux de leurs parties. Il semble qu'à cet endroit les deux auteurs aient puisé à une source commune<sup>30</sup>.

<sup>26</sup> E.W. MARSDEN (*Greek and Roman Artillery. Technical Treatises*, Oxford, 1971, p. VII et p. 5 sqq.) penche pour Attale I<sup>er</sup>; A.G. DRACHMANN, *The Mechanical Technology of Greek and Roman Antiquity. A Study of the Literary Sources*, *Acta hist. scient. nat. et med.*, 17, Copenhague, 1963, p. 11) penche pour Attale II ou III.

<sup>27</sup> Une analyse très fine de la première partie de ce traité vient d'être publiée par S. ROUX, *Le premier livre des Équilibres Plans : réflexions sur la mécanique archimédienne*, dans *Mathématiques dans l'Antiquité, Mémoires du Centre Jean-Palmerie*, 11, Publ. de l'Univ. de Saint-Étienne, 1992, p. 95-160.

<sup>28</sup> Une partie a été conservée en latin (elle a été éditée par V. ROSE (*Anecdota graeca et graeco-latina*, vol. 2, Berlin, 1870), mais elle vient elle-même de la tradition arabe.

<sup>29</sup> Nous ne possédons de ce traité qu'une analyse par CARRA DE VAUX, *Notice sur deux manuscrits arabes*, dans *Journal asiatique*, 1891, mars-avril, p. 295-322. Dans cet article Carra de Vaux ne parle pas de Philon de Byzance. Il relève simplement que l'auteur se dit être Archimède.

<sup>30</sup> Voir sur ce sujet PH. FLEURY, *La mécanique de Vitruve*, Pr. Univ. de Caen, 1993 p. 283-286.

#### Œuvres connues

Diadès, *Traité des machines*, IV<sup>e</sup> siècle a.C. L'œuvre de cet ingénieur d'Alexandre le Grand nous est connue par Vitruve<sup>31</sup> et Athénée le Mécanicien<sup>32</sup>. Elle porte sur les tours mobiles, le trépan, les rampes d'accès, le corbeau démolisseur, le bélier.

Ctésibios d'Alexandrie (déb. du III<sup>e</sup> siècle a.C.) est bien connu dans la littérature technique ancienne. Vitruve lui-même le cite sept fois<sup>33</sup>, mais il est connu aussi par Philon de Byzance, Plin l'Ancien<sup>34</sup>, Diodore de Sicile<sup>35</sup>... Nous ne savons pas s'il a écrit plusieurs volumes ou un seul, mais les sujets qu'il a abordés sont les suivants : *Pneumatiques* (pompe à piston, orgue hydraulique, automates)<sup>36</sup>, *Horloges*<sup>37</sup>, *Machines de siège* (tube d'escalade)<sup>38</sup>, *Machines de jet* (catapulte à ressorts de bronze<sup>39</sup>; catapulte à air comprimé<sup>40</sup>).

Agésistratos, au début du I<sup>er</sup> siècle a.C., a travaillé pour Rhodes avec son maître Apollonios probablement pour préparer la défense contre le siège entrepris par Mithridate en 88 a.C. Vitruve le nomme dans la préface du livre VII (§14) parmi les auteurs qui ont écrit *de machinationibus*. Il ne le cite pas au livre X, mais ce doit être un oubli ou une négligence car nous savons par Athénée<sup>41</sup> qu'il est la source des §§ 1 à 3 du chapitre 13 sur l'invention du bélier. D'après Athénée, Agésistratos a travaillé sur les machines de siège (tortue bélière), sur les systèmes de défense et sur les machines de jet (catapultes euthytones et palintones).

#### Œuvres supposées<sup>42</sup>

Chersiphron et Métagénès, VI<sup>e</sup> siècle a.C.. Vitruve les cite dans sa préface du livre VII comme auteurs sur l'architecture, mais c'est probablement de leurs écrits qu'il extrait les descriptions des sys-

<sup>31</sup> 10, 13, 3-8. Vitruve (comme Athénée) renvoie explicitement aux écrits de Diadès : *Diades scriptis suis ostendit...*

<sup>32</sup> ATH. MECH., 10-15.

<sup>33</sup> 1, 1, 7; 7, pr. 14; 9, 8, 2 (bis); 9, 8, 4; 10, 7, 4; 10, 7, 5. Dans cette dernière occurrence Vitruve fait allusion directement à ses écrits : *qui cupidores erunt eius subtilitatis, ex ipsius Ctesibii commentariis poterunt inuenire.*

<sup>34</sup> PLIN, Nat. 7, 125.

<sup>35</sup> D.S. 3, 42.

<sup>36</sup> Cf. VITR. 9, 8, 2 sq.; 10, 7, 4; 10, 7, 5.

<sup>37</sup> Cf. VITR. 9, 8, 2 sq.

<sup>38</sup> ATH. MECH. 29.

<sup>39</sup> PHIL. BYZ. 56, 14; 67, 28...

<sup>40</sup> PHIL. BYZ. 77, 11.

<sup>41</sup> ATH. MECH. 7-8.

<sup>42</sup> Nous prenons soin de distinguer les personnages cités pour avoir écrit sur la mécanique (ce sont eux que nous citons ici) des personnages cités comme mécaniciens mais dont on ne sait s'ils ont réellement écrit des traités : Péphrasmé-



tèmes mécaniques pour le transport des mégalithes au chapitre 2 du livre X.

Archytas de Tarente (fin du V<sup>e</sup> – début du IV<sup>e</sup> siècle a.C.) a peut-être écrit un ouvrage de mécanique, mais il y a discussion pour savoir s'il n'a pas existé en fait deux Archytas : Archytas de Tarente qui aurait eu l'idée d'une mécanique mathématique et aurait tenté quelques applications de cette science et plus tard (peut-être au début du III<sup>e</sup> siècle) un architecte nommé Archytas qui aurait écrit un traité de mécanique mentionné par Diogène Laërce et auquel fait allusion Vitruve<sup>43</sup>.

Polyeidus, *Traité sur les machines*, milieu du IV<sup>e</sup> siècle a.C. Il connut son heure de gloire au siège de Byzance par Philippe au cours de l'hiver 340-339 a.C.. Il est cité par Vitruve dans la préface du livre VII parmi ceux qui ont écrit de *machinationibus*. Puis Vitruve le cite au livre X<sup>44</sup> comme maître de Diadès et de Charias. Il est mentionné aussi par Athénée le Mécanicien<sup>45</sup>, l'Anonyme Alexandrin<sup>46</sup> et peut-être par Philon de Byzance<sup>47</sup>.

Charias (IV<sup>e</sup> siècle a.C.) était le collègue de Diadès (cf. *supra*). Vitruve dit simplement de lui dans la préface du livre VII qu'il a écrit sur les machines.

nos de Tyr, vers 500 a.C. (Vitr. 10, 13, 2; Ath. Mech. 9); Geras de Carthage, début du V<sup>e</sup> siècle a.C. (*ibid.*); Poseidonios le Macédonien, IV<sup>e</sup> siècle a.C., architecte d'Alexandre (Biton, 52); Épimachos d'Athènes, fin du IV<sup>e</sup> siècle a.C., architecte de Démétrios Poliorcète (Vitr. 10, 16, 4; Ath. Mech. 27, 2); Hégétor de Byzance, fin du IV<sup>e</sup> siècle a.C., lui aussi architecte de Démétrios Poliorcète? (Vitr. 10, 15, 2-7; ATH. MECH. 21-26; Anonyme de Byzance, 230, 1 – 232, 12); Diognète de Rhodes, fin du IV<sup>e</sup> siècle a.C. (Vitr. 10, 16, 3); Callias d'Arados, fin du IV<sup>e</sup> siècle a.C. (Vitr. 10, 16, 3); Apollonios de Rhodes (sans rapport avec l'auteur des *Argonautiques* au III<sup>e</sup> a.C.), début du I<sup>er</sup> siècle a.C., maître d'Agésistratos (ATH. MECH. 8); Pacionius, contemporain de Vitruve, chargé du transport d'un bloc colossal devant servir de piédestal à une statue d'Apollon.

<sup>43</sup> D.L. 8, 82 : «Quatre hommes sont nés sous le nom d'Archytas : le premier est celui dont nous traitons, le deuxième un musicien de Mytilène, le troisième un compilateur d'une œuvre *Sur l'agriculture*, le quatrième un auteur d'épigrammes. Quelques-uns parlent d'un cinquième, un architecte à qui est attribué un livre *Sur la mécanique* (Περὶ μηχανῆς) qui commence ainsi : «J'ai appris ces choses de Teucer de Carthage». Vitr. 7, pr. 14, parmi ceux qui ont écrit de *machinationibus*. Sur cette discussion, voir P.H. MICHEL, *De Pythagore à Euclide*, Paris, 1950, p. 216-219. Eudoxe (début du IV<sup>e</sup> siècle a.C.) est associé deux fois à Archytas par Plutarque : *Marc.* 14, 9 et *Moralia (Quaestiones conuiuales)*, 8, 2) 718 e 9. Mais, contrairement à ce qui est souvent affirmé celui-ci ne dit pas qu'ils ont écrit sur la mécanique. Vitruve le cite deux fois au livre IX en tant qu'astronome, mais il ne le donne pas parmi les auteurs de *machinationibus* au livre VII, comme il le fait pour Archytas.

<sup>44</sup> Vitr. 10, 3, 3.

<sup>45</sup> ATH. MECH. 10, 5-9.

<sup>46</sup> ANON. ALEX. 8, 5-8.

<sup>47</sup> PHIL. BYZ., *Mech. synt.* 5, 44.

Philon de Byzance dont j'ai déjà cité des œuvres conservées aurait écrit aussi sur les *Messages secrets*<sup>48</sup>, sur la *Construction des ports*<sup>49</sup>, sur les *Leviers*<sup>50</sup> et sur les *Automates de théâtre*<sup>51</sup>.

De même, il semble bien qu'Archimède, dont j'ai déjà cité l'*Équilibre des figures planes* parmi les œuvres conservées, avait composé au moins un ouvrage sur la technique mécanique : la *Sphéropée*, dans laquelle il décrivait peut-être les mécanismes mis en œuvre dans son planetarium<sup>52</sup>, malgré Plutarque<sup>53</sup> qui prétend qu'il n'a voulu laisser aucun écrit sur ses machines.

Voilà donc l'état de la «littérature mécanique» quand Vitruve rédige son traité. Sur les quinze auteurs que j'ai mentionnés, dix sont cités par Vitruve : Chersiphron, Métagène, Archytas, Polyeidus, Diadès, Charias, Aristote, Ctésibios, Archimède, Philon de Byzance. L'absence de mention d'Athénée le Mécanicien et d'Asclépiodote se comprend par le fait que ces deux auteurs sont contemporains<sup>54</sup>. L'absence des noms d'Énée le Tacticien, Biton et Agésistratos est plus surprenante.

Si l'on reprend les sujets traités par Vitruve dans le livre X, on s'aperçoit que presque tous auraient pu faire individuellement l'objet d'une monographie avec un titre grec correspondant :

– Machines de soulèvement et principes des systèmes mécaniques (chap. 2 et 3)	Μηχανικά
– Machines pour élever l'eau et orgue hydraulique (chap. 4 à 8)	Πνευματικά
– Machines de jet (chap. 10 à 12)	Βελοποιικά
– Machines de siège (chap. 13 à 15)	Μηχανήματα
– Art de la défense (chap. 16)	Στρατηγήματα <sup>55</sup>

Restent deux sujets qui n'ont pas de correspondant dans la littérature grecque antérieure : le moulin à eau (toute petite partie du chapitre 5, après les roues automotrices) et l'hodomètre (chapitre 9). Le fait que nous n'ayons pas de description de l'hodomètre dans la littérature antérieure est probablement dû au hasard de la conservation

<sup>48</sup> PHIL. BYZ., *Mech. synt.*, 5, 102, 47-50.

<sup>49</sup> *Ibid.* 4, 49, 1.

<sup>50</sup> *Ibid.* 4, 59, 11.

<sup>51</sup> HÉRON, *Autom.* 20, 1 et 20, 3.

<sup>52</sup> Cf. PAPPUS, 8, 3.

<sup>53</sup> PLU., *Marc.* 17. Le manuscrit arabe sur les clepsydres dont Carra de Vaux a fait l'analyse (cf. *supra*) porte toutefois le nom d'Archimède comme auteur et Carra de Vaux signale également qu'un autre manuscrit arabe cite un ouvrage sur les horloges parmi les œuvres d'Archimède.

<sup>54</sup> Si Énée le Tacticien n'est pas cité volontairement, il est logique qu'Asclépiodote ne le soit pas non plus.

<sup>55</sup> Les deux dernières parties pourraient être regroupées sous le titre Πολιορκητικά.

des textes car Vitruve fait référence à un système qu'il tient, dit-il, des « ancêtres » (*a maioribus*). Mais où ranger cet appareil de mesure de la distance ? Chez Héron d'Alexandrie qui est le seul autre auteur après Vitruve à en parler, on le trouve dans le traité sur la *Dioptré*, consacré à la description de cet instrument de visée et à des problèmes de mesures. Il pourrait aussi être rangé parmi les θαυμάσια, « les choses merveilleuses ». Dans ce cas il aurait eu sa place à la suite d'un traité sur les Πνευματικά ou les Αὐτομάτα et c'est peut-être ainsi que l'a conçu Vitruve en le plaçant juste après l'orgue hydraulique, car l'appareil tel qu'il le décrit n'est susceptible d'aucune application dans la vie courante et même son utilisation scientifique réelle est sujette à caution (à la différence de celui d'Héron). Reste le moulin à eau, mis en valeur par cette confrontation, et qui semble être une réelle nouveauté et une originalité de Vitruve.

Nous sommes donc maintenant en mesure de répondre aux questions que nous posions plus haut : oui, Vitruve avait des modèles à sa disposition pour quasiment la totalité du livre X ; oui, il s'est inséré dans des genres déjà codifiés, mais, et c'est là toute son originalité, il est le premier, semble-t-il, le seul connu en tout cas, à avoir rassemblé tous ces genres en une « somme mécanique » en un seul volume. Comment situer son entreprise par rapport à la *Syntaxe mécanique* de Philon de Byzance ? Voyons d'abord ce que nous savons de façon certaine sur cette œuvre : Philon de Byzance y fait allusion plusieurs fois dans ce qui nous est conservé et nous pouvons reconstituer avec sûreté la séquence des quatre premiers livres. Le premier livre était une *Introduction* (Εἰσαγωγή) dans laquelle était traité notamment le problème de la duplication du cube<sup>56</sup>, le second portait sur les *Leviers* (Μοχλικά)<sup>57</sup>, le troisième sur la *Construction des ports* (Λιμενοποιικά)<sup>58</sup>. Le quatrième est le traité sur les *Machines de jet* (Βελοποιικά) que nous possédons<sup>59</sup>. Pour le classement du reste nous ne possédons que quelques éléments ; nous savons que les *Pneumatiques* venaient après les *Belopoiica*<sup>60</sup> et que ce livre était lui-même précédé par celui des *Automates* si l'on admet que le *De arbitriis mirabilibus* auquel il est fait allusion dans la ver-

<sup>56</sup> Cf. PHIL. BYZ., *Bel.* 14 (56, 10-13) : ἐν τῷ περὶ τῆς εἰσαγωγῆς βιβλίῳ, πρῶτῳ δὲ ὑπάρχοντι τῆς Μηχανικῆς Συντάξεως et *ibid.* 7 (51, 51-52, 1) : κατὰ τὸν τοῦ κύβου διπλασιασμόν, ὡς ἐν τῷ πρῶτῳ βιβλίῳ δεδηλώκαμεν.

<sup>57</sup> *Ibid.*, 21 (59, 18-19) : καθάπερ ἐν τοῖς Μοχλικοῖς ἀπεδείξαμεν ; 26 (61, 21-22) : χρώμενος πρὸς τὴν ἔντασιν βία τῆς μεγίστης δεδειγμένη διὰ τῶν Μοχλικῶν.

<sup>58</sup> *Ibid.* 1 (49, 1-3) : τὸ μὲν ἀνώτερον ἀποσταλὲν πρὸς σὲ βιβλίον περιεῖχεν ἡμῖν τὰ Λιμενοποιικά.

<sup>59</sup> Les manuscrits ont pour titre : ἐκ τῶν Φίλωνος Βελοποιικῶν λόγος δ'.

<sup>60</sup> *Ibid.* 60 (77, 18-19) : ἐν τοῖς λεγομένοις πνευματικοῖς θεωρήμασιν τοῖς καὶ ὑφ' ἡμῶν μετὰ ταῦτα ῥηθησομένοις.

sion latine des *Pneumatiques*<sup>61</sup> est bien le traité sur les *Automates* dont parle Héron (cf. *supra*). La cinquième place attribuée au livre sur la *Poliorcétique* vient de manuscrits de la Renaissance mais elle est contrariée par le fait que dans les *Belopoiica* Philon dit qu'il traite « après cela » (μετὰ ταῦτα) des *Pneumatiques*. Du traité des *Messages secrets* nous savons simplement qu'il se trouve après la *Poliorcétique* puisque Philon y fait allusion au futur : « il existe bien d'autres manières d'envoyer des lettres en secret, comme nous le montrerons dans le traité sur les *Messages secrets* »<sup>62</sup>. Vitruve n'a donc pas fait un simple condensé de l'œuvre de Philon. Il a créé sa propre « syntaxe mécanique » avec un reclassement fondamental (pas seulement dans l'ordre) par rapport à son devancier grec puisque chez lui les fortifications sont placées dans l'*aedificatio* et traitées au chapitre 5 du livre I et que les clepsydres (si cette œuvre est bien de Philon) sont traitées dans la partie consacrée à la *gnomonice*.

#### LES INTENTIONS DE VITRUVÉ

Mais qu'a-t-il voulu faire au juste ? Pour qui a-t-il écrit le livre X ? Nous rejoignons là une question qui se pose bien sûr pour l'ensemble du *De architectura*<sup>63</sup> et nous l'examinons ici d'un point de vue synchronique sans ignorer toutefois que diachroniquement plusieurs perspectives ont pu se superposer les unes aux autres<sup>64</sup>. Vitruve s'adresse explicitement à l'*Imperator Caesar*, le dédicataire du livre<sup>65</sup>, à tous ceux qui construisent (*aedificantibus*)<sup>66</sup> et à tous les savants (*sapientibus*)<sup>67</sup>. Dans la préface du livre X il ajoute une autre

<sup>61</sup> P. 462, l. 25-27 dans l'édition Schmidt : *et iam declaravi hoc alias sufficienter, ubi feci mentionem de arbitriis mirabilibus.*

<sup>62</sup> PHIL. BYZ., *Synt. Mech.* 5, 102, 47-50 : ὡς δηλώσομεν ἐν τῷ εἶδει τῷ περὶ ἐπιστολῶν τῶν κρυφαίως ἀποστελλομένων.

<sup>63</sup> Voir L. CALLEBAT, *Organisation et structures du De architectura de Vitruve*, dans *Munus non ingratum, Proceedings of the International Symposium on Vitruvius' De Architectura and the Hellenistic and Republican Architecture* (Leiden, 1987), Leyde, 1989, p. 34-38.

<sup>64</sup> Il serait tentant par exemple de voir dans la préface et les trois premiers chapitres une première strate des intentions vitruviennes : compléter l'*aedificatio* par des descriptions des machines qui lui sont utiles (machines de soulèvement) et par la réflexion théorique sur ces machines et leurs principes, ce que les grecs appellent proprement *mechanica*. La globalisation du domaine de la mécanique pourrait appartenir à une seconde étape de la réflexion vitruvienne. Cela rendrait compte de l'absence de cohérence entre les perspectives annoncées dans la préface et les classifications données dans le chapitre I d'une part et les sujets réellement traités dans les chapitres 4 à 16 du livre d'autre part.

<sup>65</sup> 1, pr. 1.

<sup>66</sup> 1, 1, 18.

<sup>67</sup> 1, 1, 18.

catégorie de destinataires qui n'était pas a priori incluse dans les *aedificantes* : les préteurs et les édiles chargés de l'organisation des jeux<sup>68</sup>. L'orientation explicite nous dirige donc vers des commanditaires, non vers des exécutants. J'avais déjà fait remarquer<sup>69</sup> que lorsque Vitruve dit *aedificans*, il ne pense naturellement pas à l'artisan, ni même à l'architecte ou au maître d'œuvre qui dirige les travaux, mais à celui qui décide et commande les travaux, c'est-à-dire le chef d'État et les responsables politiques pour les édifices publics ou l'organisation des jeux, le chef de famille pour les édifices privés.

Approfondissons cette question pour le livre X et levons d'abord un malentendu sur la partie mécanique du *De architectura* qui a grevé les recherches sur les perspectives de l'ensemble de l'œuvre : les indications données par Vitruve permettent bien de construire ou de comprendre les principes de construction des machines dont il parle et cela sans exception. Je l'ai fait par le dessin, d'autres l'ont fait en réalité (l'orgue hydraulique a été reconstruit par J. Perrot, les machines de jet par E. Schramm, des maquettes des machines de jet par O. Lendle), un étudiant construit un modèle réduit d'après mes dessins élaborés sur les indications de Vitruve. Et ce qui est réalisable pour nous l'était beaucoup plus facilement pour les contemporains de Vitruve qui connaissaient ou pouvaient connaître *de visu* la plupart des machines dont il parle. Par exemple quand Vitruve décrit les machines de jet, il donne simplement les mesures des pièces principales. Il ne nous dit pas comment elles s'agencent les unes par rapport aux autres. Pour la catapulte il ne nous dit pas comment s'installe le système de pointage et pour la baliste il n'en parle pas du tout. Mais son lecteur est censé avoir vu les machines en question, il connaît le principe du cardan pour l'articulation de pointage des catapultes, il sait que la baliste est installée en position fixe. Il n'a pas besoin de tous les détails de construction et Vitruve dit lui-même qu'il ne lui semble pas nécessaire de décrire les mécanismes simples ou ceux que l'on voit tous les jours<sup>70</sup>. Ce que nous avons reconstitué en recoupant les autres témoignages littéraires,

<sup>68</sup> 10, pr. 4.

<sup>69</sup> VITRUVÉ, *De l'architecture, Livre I*, éd., trad. et comm. par Ph. Fleury, CUF, Paris, Les Belles Lettres, p. XXX-XXXVII.

<sup>70</sup> Par ex. 10, 1, 6 : *non minus, quae sunt innumerabili modo rationes machinationum, de quibus non necesse videtur disputare, quoniam sunt ad manum cotidianae* : «aussi bien, il y a un nombre infini de systèmes mécaniques dont il ne semble pas nécessaire de parler, car ils sont d'un usage quotidien»; 10, 16, 1 : *scalarum autem et carchesiorum et eorum quorum rationes sunt inbecilliores non necesse habui scribere : haec etiam milites per se solent facere* : «pour les échelles, pour les grues et pour les autres appareils dont les systèmes sont plus simples, je n'ai pas cru nécessaire de faire cette description : c'est d'ailleurs à l'initiative des soldats qu'ils sont communément réalisés».

iconographiques et archéologiques, le contemporain de Vitruve le connaissait déjà ou pouvait le découvrir en observant les objets construits<sup>71</sup>. Même quand l'appareil n'a pas d'utilité pratique, le principe fonctionne malgré tout. C'est le cas pour l'hodomètre. L'appareil décrit par Vitruve est absurde d'un point de vue pratique puisqu'il propose un système avec seulement trois roues d'engrenage et dont la roue centrale a quatre cents dents. Quel que soit le matériau utilisé (il semble que Vitruve parle de roues d'engrenage en bois et la roue médiane aurait dans ce cas plus de deux mètres de diamètre), il aurait mieux valu faire deux roues de vingt dents qui auraient donné la même démultiplication. Mais l'objet de Vitruve n'est pas ici de décrire la fabrication d'un hodomètre d'usage quotidien (si tant est qu'un tel objet ait eu une utilité quelconque à l'époque...), il s'agit simplement de nous faire comprendre un principe : comment mesurer une distance avec des roues dentées et des cailloux. Dans cette perspective son objectif est réussi car sa description est claire et le lecteur voit bien le principe.

Nous touchons là en fait un des paradoxes du livre X : Vitruve nous paraît avoir suivi concurremment deux perspectives contradictoires : une perspective utilitaire et une perspective culturelle. Dans un cas il veut être utile à ses lecteurs et leur donne des indications pratiques, brèves mais précises, dans l'autre cas il cherche à les informer et à leur faire comprendre les principes, non la réalisation. Ces deux perspectives vont dans des sens opposés car la réflexion sur les principes ne sert pas à celui qui veut faire réaliser une machine, les mesures ne servent à rien pour celui qui veut comprendre les effets d'un mécanisme ou une loi naturelle. Par exemple, à quoi servira à celui qui veut faire employer des machines de soulèvement sur un chantier qu'il a commandé de savoir que c'est sur l'association des principes du cercle et de la ligne droite que repose le principe de la poulie. À l'inverse les mesures précises de chaque pièce ou la lecture des tables de calibrage ennuieront profondément celui qui cherche à comprendre le principe de fonctionnement d'une baliste. Pourtant les deux perspectives sont constamment revendiquées.

L'utilité est notamment mise en valeur aux charnières entre les divisions du livre X et cela à deux niveaux : Vitruve veut faire œuvre utile en écrivant et il insiste sur le caractère utile des machines qu'il décrit<sup>72</sup>. À la fin de la préface il souhaite que son livre serve aux

<sup>71</sup> Cf. 10, 8, 6 : *si qui parum intellexerit ex scriptis, cum ipsam rem cognoscet, profecto inueniet curiose et subtiliter...* : «ceux que ces lignes n'auront qu'insuffisamment éclairés trouveront certainement, en étudiant l'objet lui-même, que tout y est disposé d'une manière attentive et ingénieuse».

<sup>72</sup> La perspective utilitaire de Vitruve dans son appréhension du domaine de

architectes qui ont besoin de machines et aux édiles et prêteurs qui ont eux aussi besoin de la *machinatio* pour monter les sièges des tribunes, tendre les vélums etc. À la fin de la description des roues à eau il dit qu'il a décrit les systèmes qui ont une « infinité d'applications pratiques » (*praestent... infinitas utilitates*<sup>73</sup>) pour les faire connaître (*ut essent notiora*). À la fin de la description de la pompe de Ctésibios, il distingue parmi les inventions du mécanicien alexandrin, celles qu'il a estimées particulièrement utiles et nécessaires (*utilia et necessaria*)... « Quant aux autres inventions qui répondent, non pas à une nécessité, mais à une recherche d'amusement (*ad deliciarum uoluntatem*), ceux que passionne cette ingéniosité pourront les découvrir dans les *Commentaires* de Ctésibios lui-même<sup>74</sup> ». Même avant de décrire l'hodomètre, Vitruve indique qu'il passe à un système qui n'est pas sans utilité (*non inutilem*)<sup>75</sup>. À la fin de la partie civile du livre X, il conclut : « voilà les appareils dont on doit disposer... à des fins d'utilité et d'agrément (*ad utilitatem et delectationem*)<sup>76</sup>. Quand il décrit la baliste, il prend soin de ne pas donner une formule de calibrage comme Philon par exemple, ce qui obligerait l'utilisateur à faire des calculs : il donne directement une table de correspondances entre le poids du projectile à lancer et le diamètre des ressorts de la machine « pour que, dit-il, la chose soit accessible à ceux mêmes qui ignorent la géométrie et de manière que, dans un péril de guerre, ils ne soient pas arrêtés par des calculs »<sup>77</sup>. Avant de décrire les tortues, Vitruve indique qu'il arrête maintenant de suivre les écrits de Diadès et qu'il présentera le sujet comme il l'a appris de ses maîtres et comme il lui apparaît utile (*utilia mihi uidentur*)<sup>78</sup>. Après avoir décrit les machines de siège il conclut : « ainsi ceux qui voudront s'attacher aux indications que j'ai données et tirer de ces différents éléments un système d'application particulier ne seront pas pris au dépourvu »<sup>79</sup>. Enfin il termine le livre X : « j'ai traité dans ce livre de tous les systèmes mécaniques, pour temps de paix et de guerre, qu'il m'était possible de décrire et

la mécanique a été mise en valeur par E. ROMANO, *La capanna e il tempio : Vitruvio o dell'architettura*, Palerme, 1987.

<sup>73</sup> La construction *praestare utilitatem* (6, 3, 1; 7, 6, 1) ou *praestare utilitates* (5, 9, 9; 6, 3, 2; 8, pr. 3) revient régulièrement chez Vitruve de même que la référence à l'*utilitas* (2, 8, 17 : *ad summas utilitates perficiunt despectationes*; 5, 12, 7 : *necessaria ad utilitatem*; 10, 1, 2 : *plenas habet ad utilitatem opportunitates*).

<sup>74</sup> 10, 7, 5.

<sup>75</sup> 10, 9, 1.

<sup>76</sup> 10, 9, 7.

<sup>77</sup> 10, 11, 2.

<sup>78</sup> 10, 13, 8.

<sup>79</sup> 10, 16, 2.

qui me sont apparus les plus utiles (*utilissima*)<sup>80</sup>. Cette revendication de l'utilité se retrouve bien sûr ailleurs dans le *De architectura*; il suffit de penser par exemple au début du livre IV (l'un des passages qui révèle le mieux les intentions de l'auteur) : après avoir remarqué l'état de désordre de la littérature sur l'architecture, Vitruve estime « que l'œuvre qui valait d'être entreprise et qui serait la plus *utile* consistait à élever au niveau d'un système accompli ce vaste ensemble de connaissances, et à développer sous une forme normative les caractères de chacun des aspects de cette activité en consacrant un livre à chacun d'eux<sup>81</sup> ».

Mais à côté de cette perspective utilitaire, Vitruve cherche également à faire connaître et à faire comprendre, c'est-à-dire à cultiver son lecteur et nous trouvons souvent aussi cette notion aux charnières de son traité. Ainsi quand il entreprend la description des machines, il souligne qu'il va parler de celles qui sont peu connues pour les faire connaître : *ut nota sint*<sup>82</sup>; nous retrouvons cette expression sous la forme *ut essent notiora* après la description des roues à eau : « voilà ce que, pour mieux le faire connaître, j'ai exposé le plus clairement possible »<sup>83</sup>. Vitruve cherche aussi à faire comprendre; c'est ainsi qu'il introduit le seul chapitre d'analyse théorique du livre X, le chapitre 3<sup>84</sup> : « je vais expliquer cela pour le faire comprendre »<sup>85</sup>. Mais il est remarquable de constater que la perspective utilitaire est première chez Vitruve à la fois dans l'ordre d'exposition et dans l'insistance. Pour le mettre en valeur je vais prendre deux exemples aux extrémités du *De architectura*. Ainsi, au livre X, le passage cité à l'instant vient à la suite du chapitre 2 dans lequel Vitruve décrit les machines de soulèvement, explique bien les avantages et les inconvénients de chacune, complète son exposé par les dispositifs maritimes et les systèmes de transport des mégalithes. La perspective est donc utilitaire au sens large car le lecteur a une vue d'ensemble des problèmes de soulèvement et de transport. Dans le chapitre suivant, il explique les principes des systèmes mécaniques reposant sur le cercle et la ligne droite. Nous avons là la perspective culturelle et Vitruve se coupe tellement de la perspective pratique qu'il s'engage sur la voie des « problèmes mécaniques », abordant la

<sup>80</sup> 10, 16, 12.

<sup>81</sup> 4, pr. 1 : *dignam et utilissimam rem putavi tantae disciplinae corpus ad perfectam ordinationem perducere et praescriptas in singulis uoluminibus singulorum generum qualitates explicare*, trad. P. Gros, CUF.

<sup>82</sup> 10, 1, 6.

<sup>83</sup> 10, 6, 4 : ..., *ut essent notiora, quam apertissime potui perscripta sunt*.

<sup>84</sup> Le chapitre 1 est un chapitre de définitions.

<sup>85</sup> 10, 3, 2 : *id autem ut intellegatur, exponam*.

question des balances, des rames, des voiles qui n'ont rien à voir avec le but affirmé au début du livre : « être utile aux constructeurs, aux préteurs et aux édiles ». À l'autre extrémité du *De architectura*, dans le quatrième chapitre du livre I, Vitruve expose d'abord comment on doit orienter une ville, pourquoi les orientations vers le sud et l'ouest sont malsaines<sup>86</sup>. Il va au-delà de la perspective utilitaire étroite car le lecteur a ici le comment et le pourquoi de l'orientation. Ensuite il expose la théorie des éléments, abstraction faite de l'orientation<sup>87</sup> : c'est la perspective culturelle, coupée de tout contexte pratique. On a tort de parler d'« excursus » ou de « digressions » scientifiques à propos de ces passages. En fait Vitruve s'inscrit dans la droite ligne d'un discours scientifique observable par exemple dans les *Questions de mécanique* du Ps. Aristote : on part d'un fait naturel ou artificiel et on cherche à l'expliquer : c'est le  $\delta\iota\alpha\ \tau\acute{\iota}$  : « pourquoi ? » Ces passages ne sont pas artificiellement « plaqués » : ils s'inscrivent dans une logique de la définition de l'« honnête homme » d'après Vitruve. Celui-ci doit savoir faire, mais il doit connaître les raisons de son savoir-faire et pouvoir les expliquer<sup>88</sup>. Il est intéressant de voir comment Vitruve, dans chacun des exemples que j'ai donnés, sait faire abstraction de la réalité. Dans les deux cas il ne change pas de sujet et c'est pour cela qu'à mon avis il n'y a pas excursus ou digression : le fond reste le même, c'est le problème de la détérioration des corps soumis à une mauvaise orientation dans un cas, celui du déplacement d'un poids dans l'autre. Mais Vitruve l'étudie d'abord en contact avec la réalité, puis cette même réalité devient objet d'étude sans perspective d'application pratique (mais sans perdre, il est vrai, tout à fait contact avec le réel, puisque Vitruve prend des exemples concrets, et c'est là toute la différence avec le traité d'Archimède). On peut parler par contre de digression ou d'excursus à propos de la manière dont les Anciens observaient le foie des animaux<sup>89</sup> ou à propos de la découverte des carrières d'Éphèse<sup>90</sup> (ces passages sont contigus aux exemples que j'ai pris) mais c'est la perspective culturelle qui revient : ce sont des anecdotes utiles au savoir de l'honnête homme.

Nous l'avons vu, la réflexion théorique vient toujours en second lieu dans l'ordre d'exposition de Vitruve, mais elle vient aussi en second lieu sous le rapport de l'insistance. La perspective culturelle elle-même est généralement ramenée à des objectifs pratiques. C'est particulièrement frappant dans le chapitre I du livre I où l'idéal de

<sup>86</sup> 1, 4, 1-5.

<sup>87</sup> 1, 4, 5-8.

<sup>88</sup> Voir le chapitre 1 du livre I.

<sup>89</sup> VITR. 1, 4, 9.

<sup>90</sup> VITR. 10, 2, 15.

formation encyclopédique de l'architecte est sans cesse orienté vers des objectifs pratiques. Je serais tenté d'inverser ce que l'on dit parfois des intentions de Vitruve : un praticien qui voudrait élever son art au-dessus du vulgaire par des digressions scientifiques. Je penserais plutôt à un homme persuadé de l'intérêt de la connaissance scientifique, mais qui craint que cette connaissance ne puisse pas passer pour elle-même dans son public et qui prendrait soin de l'« habiller » de perspectives pratiques en rappelant sans cesse que sa perspective est utilitaire et que la connaissance scientifique est utile et avantageuse pour celui qui la possède. C'est sans doute excessif, mais il y a là un paradoxe qui mérite d'être posé et cette lecture rend compte de bien des aspects du *De architectura*. Il suffit de voir, au début du livre X, comment Vitruve prend soin de rattacher ce livre aux précédents et aux problèmes de l'*aedificatio* avec l'énoncé de la loi d'Éphèse sur les devis des architectes et la conclusion de la préface : la construction et l'organisation des spectacles exigent l'emploi de machines, donc il faut que le commanditaire soit instruit du fonctionnement des machines. Ce lien est de toute évidence artificiel car, à partir du chapitre 4 sur les machines pour élever l'eau, il n'y a plus de lien avec l'*aedificatio*<sup>91</sup>.

Il apparaît donc que Vitruve se trouve à la croisée de deux traditions. Parmi les œuvres conservées pour lesquelles nous pouvons tenter de juger les intentions de l'auteur, Énée le Tacticien, Asclépiodote, Biton, Philon de Byzance, dans les *Belopoiica* et la *Poliocétique*<sup>92</sup>, ont cherché à être utiles (même si leurs traités ne s'adressent pas directement au praticien); le Ps. Aristote et Archimède ont cherché à démontrer et à informer. Vitruve a voulu tout faire en un seul volume. Du reste, il le revendique clairement dans la préface du livre V à propos des différents aspects de l'*architectura* : il a ordonné la matière, dit-il, « pour que ceux qui cherchent à s'informer sur un sujet en particulier n'aient pas à faire de relation mais pour qu'ils trouvent à partir d'un seul corpus et dans des volumes uniques (*in singulis uoluminibus*) le développement des matières »<sup>93</sup>. L'entrelacement des perspectives est reflété par l'entrelacement des modes d'énoncé. L'étude des modes et des temps des verbes est significative

<sup>91</sup> Mais voir *supra* sur la possibilité d'une distinction diachronique des perspectives.

<sup>92</sup> L'état de conservation des *Pneumatiques* ne nous permet pas de déterminer avec une précision suffisante quel était le plan de Philon car nous ne savons quel était le statut des chapitres conservés à l'état de fragments sur les machines pour élever l'eau, mais l'auteur semble avoir voulu davantage informer, étonner et expliquer qu'être utile.

<sup>93</sup> 5, pr. 5 : *eorumque ordinationes institui, uti non sint quaerentibus separatim colligenda, sed e corpore uno et in singulis uoluminibus generum haberent explicationes.*

de ce fait. Quand Vitruve décrit une machine, soit il est descriptif dans le présent : «(description de la chèvre à treuil simple) on prend deux pièces de bois proportionnées à la grandeur des chaises. On les dresse...»<sup>94</sup> ou dans le passé pour une machine qu'il décrit d'après des auteurs anciens «(tortue d'Hégétor) la longueur de la base était de soixante-trois pieds...»<sup>95</sup>, soit prescriptif avec utilisation du futur ou du subjonctif : «(description de la chèvre à cabestan) qu'après avoir fait passer le câble autour de la poulie du haut, on le fasse descendre et revenir au treuil qui est au pied de la machine et qu'on l'y attache. Le treuil sera tourné avec les leviers et il lèvera la machine...»<sup>96</sup>. Et bien souvent il mêle les deux modes d'énoncé, descriptif et prescriptif pour une même machine : il termine la description de la chèvre à tambour dont nous venons de donner l'exemple au présent : «les chapes de poulies et les câbles de traction sont installés comme décrit ci-dessus» ; il commence la description de la vis d'Archimède dans le mode descriptif : «on prend une pièce de bois...», passe ensuite au subjonctif «que l'on divise la circonférence aux extrémités à l'aide d'un compas...»<sup>97</sup>.

#### VITRUVÉ A-T-IL INFLUENCÉ LA MÉCANIQUE ULTÉRIEURE ?

La «collection mécanique» de Vitruve est apparemment une originalité; cette formule a-t-elle été suivie ultérieurement? Il semble que non. La tradition mécanique continue pourtant après lui. Reprenons l'inventaire des œuvres qui nous restent et dont nous pouvons étudier précisément le contenu.

Frontin, *Strategemata*, fin du I<sup>er</sup> siècle p.C. C'est un recueil d'exemples répartis en quatre livres. Le livre I donne des exemples de ce qu'il faut faire avant le combat (cacher les projets, trouver les plans de l'ennemi, traverser un territoire hostile, les embuscades...), le livre II de ce qu'il faut faire pendant le combat (choix du moment et du lieu, la ligne de bataille, cacher les revers, restaurer le

<sup>94</sup> 10, 2, 1 : *tigna duo ad onerum magnitudinem ratione expediuntur ... eriguntur.*

<sup>95</sup> 10, 15, 2 : *Fuerat enim eius baseos longitudo pedum sexaginta trium.*

<sup>96</sup> 10, 2, 4 : *circum autem orbiculum ab summo traiectus funis descendat et redeat ad succulam, quae est in ima machina, ibique religetur. Vectibus autem coacta succula uersabitur, exiget per se machinam...*

<sup>97</sup> 10, 6, 5 : *tignum sumitur... In capitibus circino diuidentur circumitiones...*

moral...), le livre III traite des sièges (attaque par surprise, trahison, détournement de rivière et contamination des eaux, attaque d'un côté inattendu, retraite feinte...) et le livre IV, qui n'est peut-être pas de Frontin, porte sur la discipline et la justice. Le livre III de Frontin correspond à la dernière partie du livre X de Vitruve, le chapitre 16 : exemples de sièges connus et stratagèmes ne mettant pas en œuvre des machines. Il y a du reste au début de ce livre III une remarque de Frontin expliquant qu'il laisse de côté les machines et qui est probablement la trace d'une importante littérature passée sur les *machinamenta*<sup>98</sup>. Ce livre d'exemples semble faire suite à un traité théorique sur l'art militaire auquel Frontin fait allusion au début de son livre<sup>99</sup>. Il faut en effet distinguer les traités théoriques auxquels appartenaient les traités d'Énée et d'Asclépiodote que nous avons vus plus haut et les recueils d'exemples comme celui de Frontin ou comme le dernier chapitre de Vitruve.

Le traité *Sur le général* d'Onasandre, au milieu du I<sup>er</sup> siècle a.C. appartient à la première catégorie : il traite du choix d'un général, des caractéristiques d'un bon chef, de la fabrication d'un camp avec palissage, de la formation de bataille... Un chapitre est consacré aux engins de siège. Au XVIII<sup>e</sup> siècle ce sera un «livre de chevet» pour les généraux de l'époque.

De même le *Traité de la tactique* d'Élien (fin du I<sup>er</sup> siècle – début du II<sup>e</sup> siècle p.C.) explique comment mettre en place et ranger les soldats etc., donnant la primauté aux petites unités.

*L'ordre de marche contre les Alains* d'Arrien de Nicomédie (II<sup>e</sup> siècle p.C.) est à mi-chemin entre les deux conceptions puisqu'il porte sur un exemple précis.

Mais nous retrouvons au II<sup>e</sup> siècle avec Polyen la tradition représentée par Frontin et Vitruve puisque nous avons là une compilation en huit livres dédiés aux empereurs Marcus et Vêrus pour les aider dans la guerre contre les Parthes (162 p.C.).

Frontin avait aussi écrit sur l'arpentage<sup>100</sup> comme son contemporain grec Héron d'Alexandrie. Ce dernier est le grand mécanicien du I<sup>er</sup> siècle p.C. Son œuvre mécanique est très importante et couvre une grande partie des domaines que nous avons définis au début :

– Construction des machines de jet : *Chirobaliste, Belopoiica.*

<sup>98</sup> FRONTIN, *Strat.* 3, pr. : *depositis autem operibus et machinamentis, quorum expleta iam pridem inuentione nullam uideo ultra artium materiam.*

<sup>99</sup> Il donne aussi à cet endroit une définition du genre des *strategemata* : *ut sollertia ducum facta, quae a Graecis una στρατηγημάτων appellatione comprehensa sunt, expeditis amplector commentariis.*

<sup>100</sup> Traité en deux livres dont il ne reste que des fragments. Cf. FRONTIN, *De agri mensura*, por Resina Sola P., Granada Univ., 1984.

- Automates, appareils merveilleux, pompe, orgue hydraulique, théâtres d'automates : *Pneumatiques, Automates*.
- Machines de soulèvement, systèmes de traction, principes des machines : *Mécaniques*.

Mais elle comporte aussi toute une partie plus mathématique et géométrique<sup>101</sup> : *Catoptrique, Métriques, Dioptrique, Définitions, Géométrie, Stéréotomie, Mesures*.

Apollodore de Damas (*Poliorectique*, déb. du II<sup>e</sup> siècle p.C.) traite de la manière de se protéger des projectiles lancés du rempart, de la construction des tortues de mineurs, des mines, du trépan, de l'incendie des murs, des tortues bélières, des observatoires, des tours, des échelles et du pont.

Par la suite, si l'on excepte Pappos, dont le livre VIII de la *Collectio mathematica* contient, outre une classification des domaines de la mécanique, des commentaires sur les engrenages et les démultiplications, la littérature mécanique conservée est essentiellement militaire et ne fait plus l'objet de traités qui lui soient exclusivement consacrés. Le *De rebus bellicis* d'un anonyme du IV<sup>e</sup> siècle est un mémoire adressé à l'empereur pour donner des recommandations diverses sur l'artillerie, le génie mais aussi sur des problèmes administratifs. L'*Epitome rei militaris* de Végèce est un peu plus tardif (fin IV<sup>e</sup> ou début du V<sup>e</sup> siècle p.C.). Il est divisé en quatre livres : le premier sur la sélection et l'entraînement des recrues, le second sur l'organisation militaire, le troisième sur la tactique et la stratégie, le quatrième sur les engins de guerre<sup>102</sup>. Plusieurs traités anonymes plus tardifs pourraient compléter cette liste : Anonyme de Byzance (*Paragelmata Poliorectica*), *De obsidione toleranda*, *De re strategica*, *De re militari*.

On voit donc que la formule utilisée par Vitruve n'a pas eu de suite dans ce qui nous est conservé. Comme nous n'en avons pas de trace non plus dans ce qui est cité, il se pourrait que la collection mécanique du livre X soit restée unique en son genre. A-t-elle eu une influence quelconque? Il est difficile de le dire, mais il est sûr que

<sup>101</sup> Qu'Héron considérait peut-être du reste comme un sous-ensemble de la mécanique, voir Pappos à ce sujet. En tout état de cause l'optique était un domaine connexe à la mécanique, notamment pour le calcul à distance de la hauteur des remparts : Biton, par exemple, aurait écrit des livres d'optique.

<sup>102</sup> Nous disposons aussi d'un opuscule de quelques pages qui a pour auteur un certain Modestus et dont le titre est *Libellus de uocabulis rei militaris*. Il a beaucoup de ressemblances avec le livre II de Végèce. Comme il est dédié à l'empereur Tacite (275-276 p.C.), cela voudrait dire que Végèce l'a utilisé, mais il est possible aussi que ce ne soit qu'une copie tardive du livre II de l'*Epitome rei militaris*.

Vitruve n'est cité dans aucun des textes mécaniques postérieurs dont nous avons hérité. Il n'a pas « marqué » la mécanique comme Ctésibios, Philon et Archimède l'avaient fait avant lui, comme Héron la marquera ensuite. À vrai dire Vitruve est peu cité dans l'Antiquité et, quand il l'est, ce n'est pas à propos de mécanique<sup>103</sup>. Quand Cétius Faventinus l'abrège au début du III<sup>e</sup> siècle il ignore totalement la partie mécanique<sup>104</sup>. Plus tard encore, lorsque Vitruve semble être devenu une référence au point que Servius le cite pour des définitions de termes architecturaux qu'apparemment il n'a pas données<sup>105</sup> et que Sidoine Apollinaire le met au même rang qu'Orphée, Esculape, Archimède et Perdix<sup>106</sup>, c'est en tant qu'architecte au sens moderne du mot : constructeur de bâtiments. On notera toutefois pour tempérer ce propos que, s'il est vrai qu'à la Renaissance c'est encore la partie *aedificatio* qui retient la majeure partie de l'attention, Léonard de Vinci connaît le livre X (on a retrouvé dans ses carnets des mots, notamment le nom d'Arados, qu'il ne peut avoir tirés que de là) et que le premier éditeur de Vitruve, Johannes Sulpicius est aussi l'éditeur de Végèce et qu'il fait accompagner le texte du *De architectura* de celui du *De aquis* de Frontin. Il y a du reste un nouveau général de l'intérêt pour la mécanique à la Renaissance. Les *Mécaniques* du Ps. Aristote sont éditées en 1497 soit dix ans après Vitruve<sup>107</sup>. Ce contexte technique indique que le livre X devait tout de même présenter un intérêt à l'époque.

La place que nous avons tenté d'assigner à Vitruve dans la mécanique ancienne et la nature du livre X que nous avons essayé de mettre en valeur expliquent aussi la postérité du traité. En rassemblant en un seul volume, lui-même dixième volume d'une somme sur l'architecture, tous les domaines couverts par la mécanique à son époque, il faisait certes œuvre utile pour les destinataires explicites de son œuvre : commanditaires de travaux publics et privés, et savants. Œuvre utile du point de vue de la conceptualisation grâce au classement et à la vue d'ensemble des activités mécaniques,

<sup>103</sup> Il est cité à propos de ses notices sur les arbres (PLINE, *Nat.*, index des *auctores* du livre XVI), sur la peinture et les couleurs (*ibid.* XXXV), sur les pierres (*ibid.* XXXVI), sur l'hydraulique (FRONTIN, *Aq.* 25, 1).

<sup>104</sup> Alors qu'il utilise des éléments du livre VIII (qu'il place entre I et II) et des éléments du livre IX (en très petite quantité il est vrai car la majeure partie du développement de Faventinus sur la gnomonique semble venir d'une autre source que Vitruve).

<sup>105</sup> SERVIUS, *ad Aen.* 6, 43, à propos des mots *aditus* et *ostium*.

<sup>106</sup> *Ep.* 4, 3, 5.

<sup>107</sup> Voir F. DE GANDT, *Les Mécaniques attribuées à Aristote et le renouveau de la science des machines au XVI<sup>e</sup> siècle*, dans *Études philosophiques*, 1986, 3, p. 391-405.

œuvre utile aussi du point de vue culturel en donnant une information vaste et concise à la fois sur la science et la pratique mécanique. Mais les perspectives étaient contradictoires et le projet ambitieux : rassembler en un seul volume (même s'il est de loin le plus long des dix livres de l'œuvre) toute la *machinatio* alors qu'il lui en avait fallu sept pour l'*aedificatio* (tout en résumant), qui ne couvre pas davantage de secteurs d'activité, conduisait à une évidente difficulté. À force d'être concis le livre devenait obscur au fur et à mesure que le temps passait et que les machines, objet de la description, disparaissaient<sup>108</sup> et finalement difficile à utiliser pour toutes les catégories de lecteurs. Le commanditaire, comme le théoricien spécialisé pouvaient recourir à des ouvrages consacrés uniquement à leur discipline<sup>109</sup>. L'« honnête homme » soucieux de se cultiver risquait d'être rebuté par la difficulté du sujet et ennuyé par les précisions données dans la perspective pratique. Cela explique probablement pourquoi le livre X n'a pas été cité par la suite et a même été totalement ignoré par Faventinus.

Philippe FLEURY

<sup>108</sup> Ce devait déjà être le cas pour certaines machines dès l'époque de Vitruve, mais à la Renaissance le texte paraissait notablement difficile et altéré. Ainsi Barbaro, dans son édit. de 1567 : *temporum enim iniuria et hominum incuria factum est, ut tertia haec Architecturae pars, quae ad machinationes pertinet, paene tota interierit* et il trouve particulièrement obscure la description de l'orgue. Voir à ce sujet V. PAVLIÉVITCH ZOUBOV, *Vitruve et ses commentateurs au XVI<sup>e</sup> s.*, dans *La science au seizième siècle. Actes du colloque international de Royaumont (1957)*, Paris, 1960, p. 69 sq.

<sup>109</sup> Vitruve en est lui-même conscient : cf. 10, 7, 5.