



HAL
open science

Hydraulica Machina

Philippe Fleury

► **To cite this version:**

Philippe Fleury. Hydraulica Machina. *Arte Organaria Italiana*, 2017, IX [anno], pp.87-112. hal-04069048

HAL Id: hal-04069048

<https://hal.science/hal-04069048v1>

Submitted on 4 May 2023

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

IX - 2017

ARTE
ORGANARIA
ITALIANA
FONTI DOCUMENTI E STUDI

A cura dell'Associazione culturale "Giuseppe Serassi"

Anno IX, 2017

Raccolta di studi annuale a cura dell'Associazione culturale "Giuseppe Serassi"

Consulenza scientifica e redazione:

Andrea Carmeli, Maurizio Isabella, Federico Lorenzani

Associazione culturale "Giuseppe Serassi"

Piazza Mazzini, 7 - 42016 Guastalla (Re)

e-mail: info@serassi.it - sito web: www.serassi.it

Progetto grafico: Horizon Studio s.n.c. - Rivarolo Mantovano

Stampa: maggio 2017

Copyright © 2017 by Associazione "Giuseppe Serassi" - Guastalla

I diritti di traduzione, di riproduzione e di adattamento, totale o parziale, con qualsiasi mezzo (compresi i microfilms e le copie fotostatiche) sono riservati per tutti i Paesi.

S O M M A R I O

- Paolo Giorgi* pag. 9
Per una nuova Bibliografia Organaria Italiana: criteri, metodo, organizzazione del repertorio
- Silvio Sorrentino - Marco Bandazza* pag. 15
Adrien Joseph Potier, organaro itinerante nell'Europa del XVIII secolo
- Ugo Ravasio* pag. 39
Organari e cannisti nella Brescia del Seicento
- Philippe Fleury* pag. 87
Hydravlica machina
- Andrea Carmeli* pag. 113
Due inediti contratti d'organo in area parmense: Michelangelo Valvassori 1648 e Francesco Bramieri 1598
- Giuseppe Fusari* pag. 121
Note antegnatiene: gli organi di Chiari e qualche precisazione sulla tomba di Costanzo Antegnati in S. Giuseppe a Brescia
- Maurizio Isabella* pag. 135
Appunti di viaggio tra Cremona e dintorni: la scoperta in un 'Ottavino' Antegnati e l'intrigante percorso di Bernardino Virchi
- Rita Pellegrini* pag. 187
Organi di alcune chiese del lago di Como nei documenti della Prefettura

pe Serassi"

o parziale, con qualsiasi mezzo
ti i Paesi.

- Anna Denti Calvi* pag. 217
Spigolature sulle famiglie Serassi nel '500, '600 e '700
a Grandola e Uniti (Como)
- Francesco Bigotti* pag. 221
Lodovico Piantanida: origini e tramonto, opere e
misteri di un artista itinerante
- Andrea Panfili* pag. 253
L'organo Carlo Vegezzi Bossi (1911-1912) della sala
concerti Augusteo - Roma
- Giosuè Berbenni* pag. 301
Le vicende dell'organo di Ambrogio dell'Alpa: da
Bergamo (1506) a Cremona (1510) e a Romano di
Lombardia (1519)
- Maurizio Ricci* pag. 321
Notizie intorno allo stagno ricavate da Plinio il Vecchio
e Vannoccio Biringuccio e considerazioni sullo «stagno
del rastello»
- Maurizio Tarrini* pag. 335
I Peretti, organari milanesi nel Ponente ligure tra Sei e
Settecento
- Paolo Bottini* pag. 349
L'organo della Cattedrale di Cremona dal 1879 al 1937
- Ilic Colzani* pag. 377
Di cosa parlano gli organari italiani?
- Indice onomastico e toponomastico* pag. 383

HYDRAVLICA MACHINA

L'*hydraulica machina*, l'orgue hydraulique antique selon l'expression utilisée par Vitruve¹, intéresse à la fois l'histoire de la musique et celle de la technologie. Il est significatif que, pour désigner cet instrument, Vitruve utilise le mot *machina* plutôt que le mot *organum*. En effet, selon une des distinctions que l'architecte romain établit entre *machina* et *organum*, la *machina* est manœuvrée par plusieurs opérateurs, l'*organum* par un seul². Or l'orgue hydraulique du type décrit par Vitruve a effectivement besoin de trois personnes pour fonctionner: un(e) organiste et deux souffleurs. Ces deux derniers ne sont que rarement représentés (par exemple sur un graffito de la voie appienne³ ou sur un médaillon de Valentinien III⁴), mais ils sont indispensables. L'appareil suscita l'étonnement aussi bien pour ses effets musicaux que pour l'ingéniosité de son système mécanique. Environ un siècle après Vitruve, Héron d'Alexandrie décrit une machine analogue dans un livre, les *Pneumatiques*, qui relève en grande partie de la thaumaturgie et l'orgue moderne, encore plus imposant dans son aspect technique, suscite toujours le même type de fascination. Il suffit de lire ce qu'en écrit l'organiste Jean Guillou:

¹ Au début du chapitre décrivant l'orgue (10, 8, 1), Vitruve emploie seulement l'expression *de hydraulicis*; mais c'est probablement *machinis* qui est sous-entendu car en 1, 1, 9 et 9, 8, 4, il utilise l'expression complète: *hydraulicas machinas*. Pour Perrot 1965, c'est *organis* qui est sous-entendu, mais l'expression *hydraulicum organum* n'est pas attestée chez Vitruve. On la trouve pour la première fois au I^{er} siècle p.C., en latin chez Pline (*Nat.* 7, 125) et en grec, sous la forme ὄργανον ὑδραυλικόν, chez Héron d'Alexandrie (*Pneum.* 1, 28). Il est à noter que, contrairement à ce qu'affirme Perrot, Vitruve n'emploie pas le mot *hydraulus*. Jean PERROT, *L'orgue de ses origines hellénistiques à la fin du XIII^e siècle*, Paris, Picard, 1965, p.12.

² Vitr. 10, 1, 3: *Inter machinas et organa id uidetur esse discrimen, quod machinae pluribus operis uel ui maiore coguntur effectus habere, uti ballistae torculariorumque prela; organa autem unius operae prudenti tactu perficiunt quod est propositum, uti scorpionis seu anisocyclorum uersationes*, «Entre machines et instruments, la différence paraît être que l'efficacité des machines dépend de plusieurs opérateurs, c'est-à-dire d'une force plus grande: ainsi pour les balistes et les madriers des pressoirs; c'est en revanche par la main habile d'un seul opérateur que les instruments exécutent ce que l'on attend d'eux: ainsi les rotations des scorpions et des trains d'engrenages» (trad. L. Callebaut, VITRUVÉ, *De architectura* 10,8, éd. Louis Callebaut - Philippe Fleury, Paris, Les Belles Lettres, 1986). Sur la distinction entre *machina* et *organum*, voir Philippe FLEURY, *Machina et Organum*, «Voces», 2 (1991), pp. 27-38.

³ Jean-Marie MARTINET, *2000 ans d'orgues: d'Orient en Occident, l'étonnant destin d'une machine gréco-romaine*, Haroué, G. Louis, 2006, p.19, fig. 9.

⁴ Jean PERROT, *L'orgue des ses origine...*, cit., planche IX, 3.

«Toujours plus grand, toujours plus lointain, l'orgue tel que nous le découvrons aujourd'hui, tel qu'il s'imposa depuis cinq siècles à notre civilisation est une sorte d'objet complexe, construction mystérieuse, sublime Fabrique surgie des berges de la nuit, dont l'évolution ne semblait tendre qu'à la rendre plus incompréhensible, plus impressionnante, plus inaccessible et lointaine. Ces grandes imbrications de tuyaux et de boiseries, toujours si hautes ou suspendues aux flancs des longs pilastres, leurs colonnes ou caryatides ponctuées de longs cylindres et couronnées de figures et de clochetons imposent au spectateur perplexe l'énigme de leur nature et de leur but. Etrange sujet aux fonctions insoupçonnables, à l'inquiétante structure, que contient-il?». ⁵ L'orgue hydraulique est à la fois décrit dans deux ouvrages techniques (dans le *De architectura* de Vitruve et, avec quelques variantes, dans les *Pneumatiques* d'Héron d'Alexandrie) et mentionné à plusieurs reprises et sous différents noms dans la littérature ancienne. On trouve *organum hydraulicum* chez Pline l'Ancien, Suétone, Tertullien, Ammien Marcellin et Sidoine Apollinaire, *hydraulus* chez Cicéron et Pline l'Ancien, *hydraula* chez Martien Capelle, *hydraulis* chez Pétrone, *hydraulia* chez Servius et les *Grammatici*, *hydra* sur l'inscription de dédicace de l'orgue d'Aquincum et enfin *organum* employé seul chez Boèce, Cassiodore, Lampride, Saint-Augustin... ⁶ Les mêmes variations se retrouvent en grec: ὄργανον ὑδραυλικόν chez Héron d'Alexandrie (qui utilise aussi le mot simple ὑδραυλις) et Athénée de Naucrète, ὑδραυλις chez Philon de Byzance, Athénée de Naucrète et Dion Cassius, ὑδραυλος chez Nicomaque de Gérase et sur une inscription de Delphes. Dans le domaine iconographique, il est abondamment utilisé comme thème d'illustration sur des mosaïques, ou des bas-reliefs, des monnaies, des gemmes, il est même modélisé en terre cuite. Du point de vue archéologique, on a découvert en Hongrie, en Grèce et en Suisse les restes d'orgues antiques, mais rien n'assure qu'il s'agit d'appareils correspondant à la *machina hydraulica* de Vitruve. Dans aucun des cas, ni la soufflerie, ni le régulateur de pression d'air n'ont été retrouvés : il peut donc s'agir d'orgues à soufflets. La seule chose que l'on peut affirmer, c'est que le système de glissières (*plinthides*) des sommiers (ou fragment de sommier) retrouvés en Hongrie et en Suisse correspond exactement à la description vitruvienne. La bibliographie sur l'orgue antique est relativement abondante depuis les premières études de Paul Tannery à la jonction entre le XIX^e et le XX^e siècle. ⁷ Il s'agissait

⁵ Jean GUILLOU, *L'orgue: souvenir et avenir*, Paris, Buchet/Chastel, 1978, p. 8.

⁶ Devant les nombreux emplois du mot *organum*, il n'est pas toujours facile de savoir quel objet précis est désigné ; sur la question, voir Bernhard LÖSCHHORN, *Die Bedeutungsentwicklung von lat. organum bis Isidor von Sevilla*, «Museum Helveticum: schweizerische Zeitschrift für klassische Altertumswissenschaft», 28 (1971), p. 193-226.

⁷ Paul TANNERY, *Athénée sur Ctésibius et l'Hydraulis*, «Revue des Études Grecques», 9, 36 (1896)

surtout à cette époque d'établir la chronologie relative entre Ctésibios, Philon de Byzance et Héron d'Alexandrie, trois personnages clés pour l'histoire de l'orgue hydraulique dans le domaine hellénophone. La première étude substantielle est celle d'Hermann Degering⁸ en 1905, mais la monographie qui a fait date et qui est encore aujourd'hui une référence est celle de Jean Perrot en 1965, qu'il faut compléter avec son article de 1973 pour l'orgue à soufflets. La rencontre de Budapest de 1997⁹, bien que centrée sur l'orgue d'Aquincum, a abordé des questions techniques qui débordent largement la problématique de cette trouvaille exceptionnelle. Une journée d'études, organisée à Caen le 5 décembre 2003, a réuni autour du thème de l'orgue des historiens, des philologues, des physiciens, des facteurs d'orgue mais aussi des musiciens. Elle a associé à une exposition des conférences, des démonstrations et des auditions. Quatre des communications ont été publiées dans la collection *Schedae*.¹⁰ La bibliographie particulière sur l'orgue d'Aquincum est importante. On retiendra les monographies de Werner Walcker-Mayer¹¹ (petit-fils du facteur d'orgues Oscar Walcker et facteur d'orgues lui-même) en 1970 et de Melinda Kaba¹² en 1976. Pour l'orgue de Dion, voir l'article publié par Dimitris Pantermalis¹³ en 1996 et, pour celui d'Avenches, l'ouvrage collectif dirigé par Anne Hochuli-Gysel¹⁴ en 2007. Dépassant le cadre de l'Antiquité pour développer l'histoire de l'orgue des origines jusqu'à nos jours, deux livres accordent à l'orgue hydraulique une place importante: celui de Jean Guillou en 1978 et celui de Jean-Marie Martinet¹⁵ en 2006. Le premier, écrit dans un style flamboyant, a connu plusieurs éditions (la dernière en 2010, et une traduction italienne aux éditions Carrara en 2011) mais l'absence de référence

p. 23-27. Paul TANNERY-Bernard CARRA DE VAUX, *L'invention de l'hydraulis*, «Revue des Études Grecques», (1908) 21, 93-94, p. 326-340.

⁸ Hermann DEGERING, *Die Orgel: ihre Erfindung und ihre Geschichte bis zur Karolingerzeit*, Münster, 1905, Coppenrathsche Buchhandlung.

⁹ Hans Heinrich EGGBRECHT, *Organ of Classical Antiquity: the Aquincum Organ a. d. 228*, Actes du Colloque de l'Institut de musicologie de l'Académie des Sciences Hongroise, 1-4 sept. 1994, Budapest, éd. par H. H. Eggebrecht, Kleinblittersdorf, Musikwissenschaftliche Verlags. Gesellschaft, 1997.

¹⁰ Philippe FLEURY, *L'Orgue de l'Antiquité à nos jours*, Caen, Presses Universitaires de Caen (*Schedae* 3, 1 - publication accessible en ligne), ed. 2005.

¹¹ Werner WALCKER-MAYER, *Die römische Orgel von Aquincum*, Stuttgart, 1970, Musikwissenschaftliche Verlagsgesellschaft.

¹² Melinda KABA, *Die römische Orgel von Aquincum (3. Jahrhundert)*, Budapest, 1976, Akadémiai Kiadó (*Musicologia Hungarica* 6).

¹³ Dimitri PANTERMALIS, *L'hydraule de Dion*, «La Tribune de l'Orgue», 1, 48 (1996), pp. 7-10.

¹⁴ Anne HOCHULI-GYSEL-Friedrich JAKOB-Markus LEUTHARD-Katja HUNGER-Vera HUBERT-C. SCHEICH C. (2007), *L'orgue romain d'Avenches/Aventicum* «Les Dossiers d'archéologie», 320 (2007), pp. 10-17.

¹⁵ Jean-Marie MARTINET, *2000 ans d'orgues...*, cit.

aux sources le rend difficilement utilisable pour la recherche. Le second est merveilleusement documenté (du point de vue de l'iconographie et des sources) et particulièrement solide et intéressant pour l'aspect technique. C'est ce point que nous traiterons ici, pour l'essentiel. Nous nous intéresserons d'abord aux sources textuelles mentionnant l'orgue et plus particulièrement au texte technique de Vitruve. Nous verrons ensuite comment les sources iconographiques et archéologiques viennent en appui des textes pour proposer une restitution de la *machina hydraulica* décrite par Vitruve.

LES SOURCES TEXTUELLES SUR L'ORIGINE DE L'ORGUE ET SON UTILISATION¹⁶

Dans les ouvrages antiques, trois auteurs: Vitruve¹⁷ au I^{er} siècle a.C., Pliny l'Ancien¹⁸ au I^{er} siècle p.C., et Athénée de Naucrète¹⁹ au II^e siècle p.C., attribuent explicitement l'invention de l'orgue hydraulique à Ctésibios, ingénieur alexandrin du III^e siècle a.C. Un autre auteur le fait implicitement et son témoignage est important car il s'agit d'un auteur technique: Philon de Byzance. Philon, au III^e siècle a.C., a probablement eu entre les mains les ouvrages de Ctésibios; décrivant une catapulte à air comprimé inventée par le mécanicien alexandrin, il fait un rapprochement avec les pistons de l'orgue hydraulique et la démonstration par Ctésibios de la puissance de l'air.²⁰ Face à

¹⁶ On trouvera un traitement complet de cette question dans Jean PERROT, *L'orgue des ses origines...*, pp. 21-32 et, de façon plus rapide, dans Philippe FLEURY, *La mécanique de Vitruve*, Caen, Presses Universitaires de Caen, 2003, pp. 181-183 et 202-204

¹⁷ Vitr. 9, 8, 4 : *Ctesibius cum animaduertisset ex tactu caeli et expressionibus spiritus <sonitus> uocesque nasci, his principiis usus hydraulicas machinas primus instituit*, «Ayant donc remarqué que d'un contact de l'atmosphère et d'un jet d'air comprimé naissaient des sons et des notes de musique, Ctésibios mit à profit ces résultats de début pour construire le premier des machines [*i.e.* des orgues] hydrauliques» (trad. J. SOUBIRAN).

¹⁸ Pliny, *Nat.* 7, 125: *laudatus est ... Ctesibius pneumatica ratione et hydraulicis organis repertis*. «On a loué... Ctésibios, pour avoir inventé des systèmes pneumatiques et des orgues hydrauliques».

¹⁹ Ath., *Deipn.* 4, 75, 30 (174 b-e): Εἴκειν δὲ τὸ ὄργανον βομῶν στρογγύλῳ, καὶ φασι τοῦτο εὐρησθαι ὑπὸ Κτησιβίου κουρέως ἐνταῦθα οἰκοῦντος ἐν τῇ Ἀσπενδία ἐπὶ τοῦ δευτέρου Εὐεργέτου, διαπρέψαι τὴν φασι μεγάλως. τουτονὶ οὖν καὶ τὴν αὐτοῦ διδάξαι γυναῖκα Θαΐδα, «L'appareil a au reste la forme d'un autel rond et on dit qu'il a été inventé par Ctésibios, barbier, demeurant ici dans l'Aspendia, sous le second Evergète. Il devint, dit-on, très en renom et forma comme élève sa femme Thaïs».

²⁰ Phil. Byz., *Bel.* 77 (Thévenot): Καὶ τοῦτο δὲ τὸ ὄργανον εὐρέθη μὲν ὑπὸ Κτησιβίου, μηχανικὴν δὲ πάνυ καὶ φυσικὴν εἶχε διάθεσιν... μὴ θαυμάσης δὲ μηδὲ διαπορήσης, εἰ δυνατόν οὕτως χειρουρηθῆναι· καὶ γὰρ ἐπὶ τῆς σύριγγος τῆς κρουομένης ταῖς χερσίν, ἣν λέγομεν ὑδραυλιν, ἡ φύσα τὸ πνεῦμα εἰς τὸν ἐν τῷ ὕδατι πνιγέα παραπέμπουσα ἦν χαλκῆ καὶ ὁμοίως εἰργασμένη τοῖς προειρημένοις ἀγγείοις. ἐπεδείκνυτο δὲ ἡμῖν ὁ Κτησιβίος παραδεικνύων τὴν τε τοῦ

e second est mer-
et des sources) et
est ce point que
bord aux sources
xte technique de
iques et archéolo-
on de la *machina*

ON UTILISATION¹⁶

siècle a.C., Pline
I^{er} siècle p.C., at-
a Ctésibios, ingé-
implicitement et
nique: Philon de
ntre les mains les
rimé inventée par
pistons de l'orgue
ce de l'air.²⁰ Face à

στ, *L'orgue des ses origi-
nique de Vitruve, Caen,*

nibus spiritus <sonitus>
ant donc remarqué que
t des notes de musique,
achines [*i.e.* des orgues]

raulicis organis repertis,
es orgues hydrauliques». *γγύλω, καί φασι τοῦτο
διά ἐπὶ τοῦ δευτέρου
ιδάξει γυναῖκα Θαιίδα,*
é par Ctésibios, barbier,
très en renom et forma

ὁ Κτησιβίου, μηχανικὴν
σης, εἰ δυνατὸν οὕτως
ἦν λέγομεν ὑδραυλιν, ἢ
καὶ ὁμοίως εἰργασμένη
αδεικνύων τὴν τε τοῦ

ces témoignages, les attributions de l'invention à Platon ou à Aristote dans les textes arabes,²¹ à Archimède chez Tertullien,²² à Jubal ou encore au roi David dans la Bible²³ paraissent peu sérieuses. Nous pouvons donc nous en tenir à une invention remontant au milieu du III^e siècle a.C. dans le contexte de la foisonnante école d'Alexandrie.

Pour ce qui est de son utilisation, les témoignages textuels ne remontent pas au-delà du I^{er} siècle a.C. Le premier en date est une inscription de Delphes, datée de 90 a.C., qui fait état du couronnement d'un joueur d'orgue hydraulique (ὑδραυλος) lors d'un concours.²⁴ Vient ensuite un passage du *De natura rerum* de Lucrèce, antérieur donc à 55 a.C.,

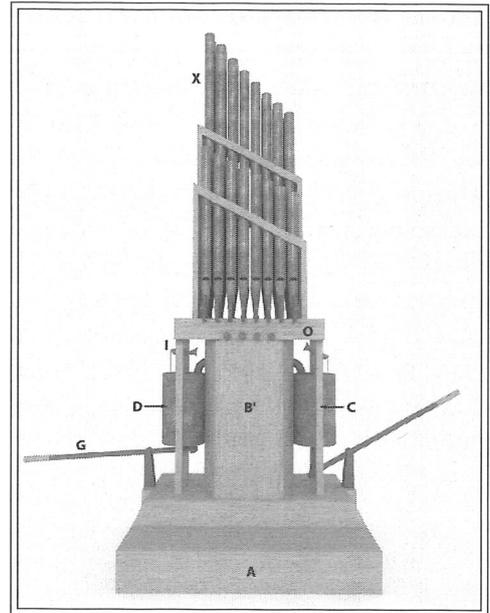


Fig. 1 - La *machina hydraulica* décrite par Vitruve - Vue générale (Dessin Ph. FLEURY - Infographie C. MORINEAU, UniCaen, CIREVE).

ἀέρος φύσιν, ὡς ἰσχυρὰν ἐχει καὶ ὀξεῖαν κίνησιν, καὶ ἅμα τὴν περὶ τὰ ἀγγεῖα ὑπάρχουσαν χειρουργίαν τὰ τὸν ἀέρα συνέχοντα, «Cet instrument (*i.e.* la catapulte à air comprimé), inventé par Ctésibios, était une réalisation purement mécanique, tout en utilisant les lois de la nature... Ne t'étonne donc pas et ne mets pas en doute qu'un tel appareil puisse être réellement utilisé ; en effet, dans la syrinx qui se joue avec les mains et qu'on appelle *hydraulis*, la soufflerie, envoyant le vent dans un pnigée placé dans l'eau, était en airain et fabriquée de la même manière que les récipients cylindriques dont je viens de parler. Ctésibios nous démontrait ainsi comment on obtient un mouvement puissant et rapide, en utilisant les propriétés de l'air ; il nous enseignait en même temps la pratique des cylindres à pistons» (trad. Jean PERROT).

²¹ Henry Georg FARMER H.G., *The organ of the Ancient from eastern sources*, Londres, W. Reeves, 1931, p. 9 et 12.

²² Tert., *Anim.* 14, 25: *Specta portentosissimam Archimedis munificentiam organum hydraulicum dico, tot membra, tot partes, tot compagine, tot itinera uocum, tot compendia sonorum, tot commercia modorum, tot acies tibiarum, et una moles erunt omnia*, «Regarde l'œuvre grandiose d'Archimède : je veux parler de l'orgue hydraulique où tant d'éléments, tant de parties, tant d'assemblages, tant d'issues pour les voix, tant de sons réunis, tant d'harmonie dans les rythmes, tant d'armées de flûtes, ne feront qu'une seule masse».

²³ *Genèse*, 4, 21 pour Jubal et *Psaumes* 151 pour David.

²⁴ Guilelmus DITTENBERGER, *Sylloge inscriptionum Graecarum*, Leipzig, S. Hirzel, 3^e éd., 1917, II, pp. 737-738.

qui est peut-être une allusion aux facteurs d'orgue : «Encore aujourd'hui certaines techniques sont perfectionnées, certaines même sont développées; aujourd'hui on a ajouté beaucoup de choses aux navires et récemment des fabricants d'instruments ont inventé d'harmonieuses sonorités (*modo organici melicos pepere sonores*)». ²⁵ Cela dit, l'*organicus* peut être un fabricant de n'importe quel instrument puisqu'en latin *organum* employé seul ne fait pas uniquement référence à l'orgue. ²⁶ Peu après Lucrèce, nous avons une mention sûre de l'instrument dans un passage des *Tusculanes* de Cicéron ²⁷ (45 a.C.); les sons de l'orgue hydraulique (*hydrauli uoces*) y sont comparés à d'autres plaisirs physiques: la consommation de l'esturgeon, la contemplation des parterres fleuris, la senteur des fleurs et des parfums. La pratique de l'orgue est donc bien établie au I^{er} siècle a.C. et, à partir de là, les témoignages se multiplient: nous voyons l'orgue utilisé chez les particuliers, ²⁸ au théâtre, ²⁹ dans

²⁵ Lucr. 5, 332-334.

²⁶ BERNHARD LÖSCHORN, *Die...*, cit et Philippe FLEURY, *Machina...*, cit.

²⁷ Cic., *Tusc.* 3, 18, 43.

²⁸ Ath., *Deipn.* 4, 75, 30 (174 b-e); dans ce texte que nous avons déjà mentionné plus haut, la musique que les interlocuteurs entendent vient d'une maison du voisinage; Amm. 14, 6, 18: «Dans cet état de choses, un petit nombre de maisons, célèbres auparavant par la pratique des études sérieuses, débordent aujourd'hui des amusements chers à l'indolence et à la paresse, retentissent du son des voix et des instruments à vent, de l'éclat des lyres. Bref, à la place d'un philosophe, c'est un chanteur qu'on fait venir, au lieu d'un orateur, c'est un maître ès arts scéniques; les bibliothèques, à la manière des sépulcres, sont closes pour toujours, et l'on fabrique des orgues hydrauliques (*organa hydraulica*), des lyres énormes comme des chariots, des flûtes et des accessoires pesants, pour la mimique des histrions» (trad. E. GALLETIER).

²⁹ *Aetna*, 295-298 :

... ueluti... / *carminaque irriguo magnis cortina theatris / imparibus numerosa modis canit arte regentis, / quae tenuem impellens animam subremigat unda: / haud aliter summota furens torrentibus aura / pugnat in angusto et magnum commurmurat Aetna*, «...de même que l'orgue hydraulique dans les grands théâtres chante avec des tons différents sous l'art cadencé de celui qui le gouverne, en poussant l'air léger qui remue l'eau comme avec une rame; ainsi le souffle furieux que des tourbillons refoulent se déchaîne à l'étroit et l'Etna fait entendre un puissant murmure» (trad. M. RAT). La traduction «orgue hydraulique» pour l'expression *carmine irriguo cortina* est loin du texte, mais la «cuve avec son chant mouillé» ne peut guère être autre chose que la *machina hydraulica* de Vitruve; Claud., *Paneg. de Consulatu Manlii Theodori*, 334-339: «L'un fera retentir la scène sous l'humble brodequin; l'autre s'avancera grandi par le cothurne majestueux; on entendra les sons éclatants et pareils à la foudre que l'impulsion légère des doigts qui le parcourent tire de l'airain creusé en mille tuyaux, et les concerts harmonieux qu'enfante l'onde agitée par un levier pesant (*Innumeras uoces segetis moderatus aenae / Intonet erranti digito penitusque trabali / Vecte laborantes in carmina concitet undas*)» (trad. sous la dir. de M. NISARD).

l'amphithéâtre,³⁰ dans le cérémonial impérial³¹, dans la maison impériale à titre privé.³²

LA DESCRIPTION TECHNIQUE DE VITRUVÉ

D'un point de vue technique, l'orgue hydraulique n'est décrit que dans deux textes anciens: celui de Vitruve, en latin, au I^{er} siècle a.C. et celui de Héron d'Alexandrie, en grec, au I^{er} siècle p.C. Les deux machines décrites sont légèrement différentes mais elles reposent sur le même principe et les descriptions se complètent. Nous reviendrons plus loin sur la confrontation des deux textes. Voici d'abord le texte de Vitruve sur lequel nous fondons la restitution technique proposée à la fin de cet article (les lettres entre parenthèses renvoient aux fig. 1 à 4):

Après montage d'un socle (*basis* - A) en bois, on place sur ce socle un autel fait en bronze (*ara ex aere fabricata* - B). Au-dessus du socle, des barres (*regulae*) (C) sont dressées sur la droite et sur la gauche, montées en forme d'échelle; on loge dans leur intervalle des cylindres (*modioli*) (D) en bronze dont les pistons mobiles (*funduli ambulatiles*) (E), façonnés au tour avec précision, ont des tiges de fer (*ancones*) (F) fixées en leur centre et reliées par des charnières (*uerticulae*) (H) à des leviers (*uectes*) (G); ils ont aussi des garnitures de peau avec leur laine. Il y a en outre, à la surface supérieure des cylindres, des ouvertures d'environ trois doigts chacune. A proximité de ces ouvertures, des dauphins (*delphini*) (I) en bronze, placés sur des charnières, laissent pendre de leur gueule, par des chaînes, des cymbales (*cymbala*) (J) qui descendent au-dessous des ouvertures des cylindres.

A l'intérieur de l'autel, là où l'eau est contenue, est mis le pnigée (*pnigeus*) (K), sorte d'entonnoir renversé qui pose sur des tasseaux (*taxilli*) d'environ trois doigts de haut (L), ménageant, de niveau, un espace dans le bas, entre les bords inférieurs du pnigée et le fond de l'autel. D'autre part, au-dessus du col (*ceruicula*) (M) du pnigée, un petit

³⁰ Petron. 36, 6: *Processit statim scissor et ad symphoniam gesticulatus ita laceravit obsonium, ut putares essedarium hydraule cantante pugnare*, « Aussitôt s'avança l'écuyer tranchant, et tout en découpant son plat, il mesurait ses gestes sur l'orchestre de manière à simuler un conducteur de char combattant au son de l'orgue » (trad. A. ERNOUT).

³¹ *Hist. Aug., Gall.* 17, 3: « Souvent il [Gallien] sortait au son de la flûte et revenait au son de l'orgue (*organum*) » (trad. A. CHASTAGNOL).

³² Suet., *Ner.* 41: « Il fit venir chez lui quelques-uns des principaux citoyens et tint hâtivement conseil avec eux, puis il passa le reste de la journée à leur faire voir des orgues hydrauliques d'un modèle entièrement nouveau (*organa hydraulica noui et ignoti generis*), dont il leur montra tous les détails, leur expliquant le mécanisme de chacun et la difficulté qu'il y avait à en jouer, en les assurant que bientôt même il présenterait tout cela au théâtre, si Vindex le lui permettait » (trad. H. AILLOUD); *Hist. Aug., Heliog.* 32, 8: « Il [Elagabal] chantait, dansait, déclamaît au son de la flûte, sonnait de la trompette, jouait de la pandore et se faisait entendre à l'orgue (*organo modulatus est*) » (trad. A. CHASTAGNOL); *Hist. Aug., Alex.* 27, 9: « Il [Alexandre Sévère] jouait de la lyre, de la flûte, de l'orgue (*organo cecinit*) et même de la trompette » (trad. A. CHASTAGNOL).

coffre (*arcula*) (N) est ajusté qui soutient la partie principale du dispositif, appelée en grec *kanôn mousikos* (O). Dans le sens de sa longueur se trouvent des canaux (*canales*) (P): quatre, si le dispositif est tétracorde, six s'il est hexacorde, huit, s'il est octocorde. A chacun de ces canaux correspond un robinet (*epitonium*) (Q), réglé par une poignée en fer (*manubrium*) (R). Ces poignées, quand on les tourne (*torquentur*), libèrent les orifices qui font communiquer le coffre et les canaux. Pour les sorties des canaux, d'autre part, le canon a des ouvertures disposées transversalement et correspondant aux orifices qui sont sur la table supérieure, table qui, en grec, est dite *pinax* (S). Entre cette table et le canon sont insérées des règles (*regulae*) (T), percées d'ouvertures du même type et frottées d'huile de manière à être facilement poussées puis rappelées, ramenées en place; ces règles, qui obturent les ouvertures, sont appelées *plinthides*. Leur mouvement de va-et-vient tantôt obture, tantôt découvre les trous qui ont été percés. A ces règles se trouvent fixés des crochets de fer (*choragia*) (U) reliés à des touches (*pinnae*) (V), et les pressions sur ces touches déterminent les déplacements continus des canaux, des anneaux (*anuli*) (W) sont soudés dans lesquels sont emboîtés les bouts amincis de chaque tuyau (*fistula*) (X).

Il y a, par ailleurs, partant des cylindres, un assemblage de conduits (*fistulae*) (Y) raccordés au col du pnigée et aboutissant aux orifices qui sont sur le petit coffre; ils ont des clapets (*asses*) (Z), façonnés au tour et placés là, qui, lorsque le petit coffre reçoit l'air, empêcheront, en obturant les ouvertures, que le vent fasse retour en arrière. Ainsi, quand on redresse les leviers, les tiges abaissent les pistons jusqu'au bas des cylindres et les dauphins, qui sont montés sur charnières, y laissant aller les cymbales, font que l'espace intérieur des cylindres s'emplit d'air; puis, quand les tiges font remonter les pistons dans les cylindres, par des poussées fortes et continues, et qu'elles font se fermer, au moyen des cymbales, les ouvertures supérieures, leur pression force l'air, qui est enfermé là, à passer, comprimé, dans les conduits, par lesquels il afflue dans le pnigée et, par le col du pnigée, dans le coffre. Avec aussi une assez forte impulsion sur les leviers, le vent comprimé se répand, en abondance, par les orifices des robinets et remplit d'air les canaux.

Quand les touches donc, frappées par les mains, poussent et rappellent continûment les règles, obturant et découvrant tour à tour les ouvertures, elles font naître des sons, émis suivant les lois de la musique et avec une diversité extrême de timbres.³³

Ce texte décrit une machine composée de quatre éléments:

- une soufflerie à pistons,
- un régulateur de pression hydraulique,
- un sommier comportant une ou plusieurs rangées de tuyaux (jeux),
- un clavier.

D'autres types d'appareils nous sont connus par de brèves mentions littéraires ou par l'iconographie mais nous n'en avons aucune description technique. Saint Augustin, par exemple, ne semble pas imaginer qu'un orgue puisse être alimenté

³³ Vitr. 10, 8, trad. Philippe FLEURY, à partir de la traduction de L. CALLEBAT (texte latin en annexe).

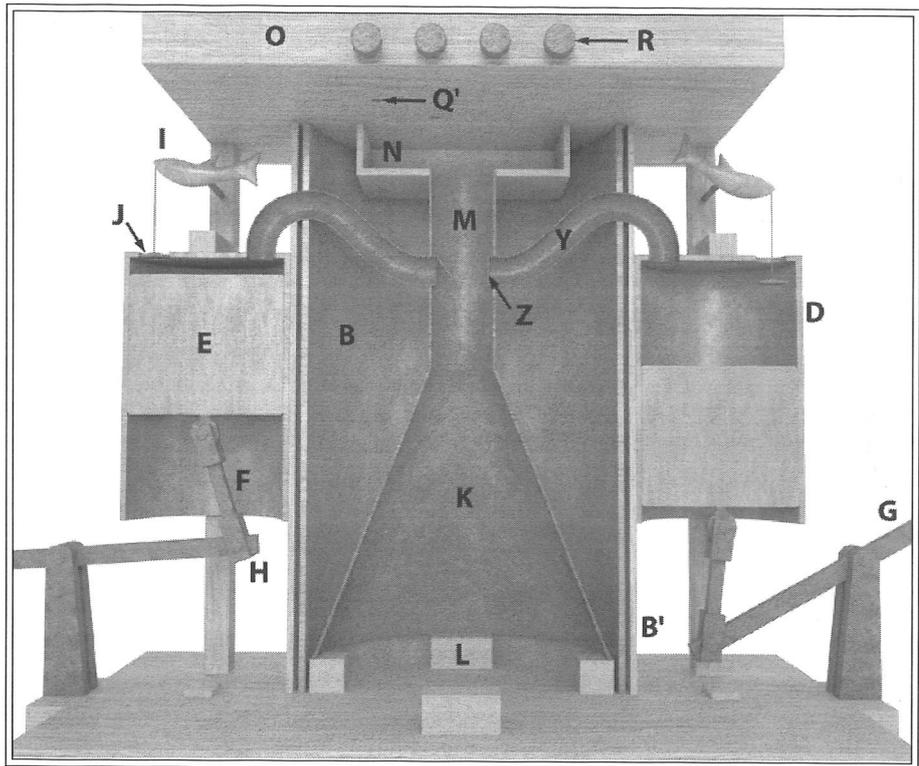


Fig. 2 - La *machina hydraulica* décrite par Vitruve - Coupe de la soufflerie
(Dessin Ph. FLEURY - Infographie C. MORINEAU, UniCaen, CIREVE).

autrement que par des soufflets: «*Organum* est le nom général de tous les instruments de musique (*uasorum musicorum*), bien qu'aujourd'hui on ait pris l'habitude d'appeler proprement orgues (*organa*) ceux qui sont alimentés par des soufflets (*follibus*)». ³⁴ L'empereur Julien parle d'un «souffle qui s'élançait d'une caverne en cuir» (ἀπὸ ταυρείης προθορῶν σπήλυγγος ἀήτης) et d'un homme aux doigts habiles, qui se tient debout et qui «manipule les règles qui font parler ensemble les tuyaux» (ἀμφαφῶων κανόνας συμφράδμονας αὐλῶν). ³⁵ Le grammairien Pollux, au II^e siècle p.C., semble faire une distinction entre des petits orgues à soufflets

³⁴ Jul., *Epigrammata* 9 (365).

³⁵ Pollux (*Onom.* 4, 69-70) : Ὁ τυρρηνὸς αὐλός, ἀντεστραμμένη σύριγγι παρεοικός, χαλκοῦς μὲν ἔστιν ὁ κάλαμος, κάτωθεν δ' ὑποπνεόμενος, φύσαις μὲν ὁ ἐλάτταν, ὕδατι δ' ὁ μείζων ἀναθλιβομένη καὶ αὔραν πνεύματος ἀφιέντι. «L'aulos de Tyr (i.e. l'orgue) ressemble à une syrinx renversée ; ses tuyaux sont en bronze et soufflés par en dessous. Le plus petit de ces instruments est alimentés par des soufflets ; dans le plus grand, c'est l'eau qui comprime le vent» (trad. J. PERROT).

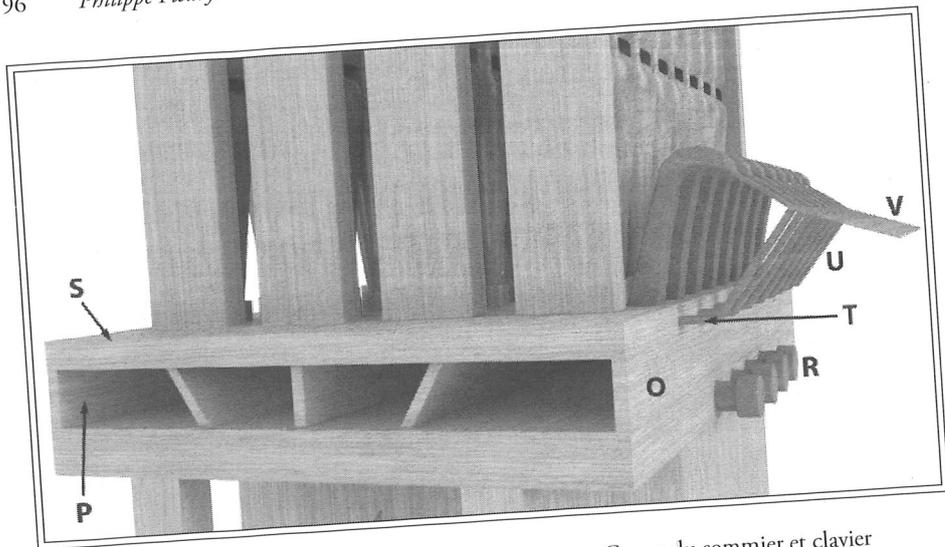


Fig. 3 - La *machina hydraulica* décrite par Vitruve - Coupe du sommier et clavier
(Dessin Ph. FLEURY - Infographie C. MORINEAU, UniCaen, CIREVE).

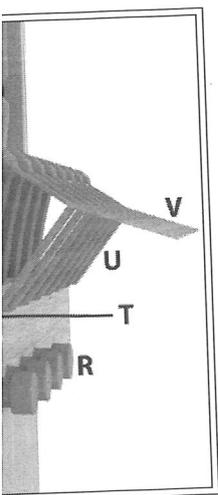
(sans régulateur?) et des orgues plus importants avec régulateur hydraulique (alimentés par des pompes?).³⁶ Mais on pourrait très bien imaginer un orgue alimenté en air avec des soufflets tout en ayant un régulateur hydraulique, ou un orgue alimenté avec des pompes avec un régulateur à soufflet et à poids.

Sur la base de l'obélisque de Théodose, à Constantinople (fig. 5), et surtout sur la mosaïque syrienne de Mariamîn (fig. 6), on voit un système qui semble associer une grande outre servant de soufflet compensateur et des petits soufflets servant à l'alimentation, les personnages montés sur la grande outre servant de poids pour donner la pression tout en fournissant l'alimentation en air avec leurs pieds. Un tuyau souple relie l'outre à l'appareil. Sur la mosaïque syrienne, on voit clairement les petits soufflets aux pieds des opérateurs et les cordes qui servent à les ouvrir.³⁷ Ce n'est pas distinct sur l'obélisque de Théodose.

Les différences entre les descriptions de Vitruve et de Héron sont de deux ordres. Il y a d'abord les compléments apportés par l'une ou l'autre des descriptions: celle de Vitruve par exemple cite le socle omis par celle d'Héron, inversement la description d'Héron permet de se faire une idée précise du clavier, notamment du système de rappel des touches, trop succinctement décrit par Vitruve. Il y a ensuite les véritables différences: elles concernent la soufflerie à double pompe chez Vitruve, à simple pompe chez Héron, et le sommier: à plusieurs registres chez

³⁶ Pour une analyse plus complète, voir Jean PERROT, *L'orgue de la mosaïque syrienne de Mariamîn*, «Revue de Musicologie», 59, 1, pp. 99-105.

³⁷ Pneum. 20, pour la pompe ; 67, pour l'orgue



amier et clavier
(CIREVE).

ur hydraulique (ali-
er un orgue alimen-
ulique, ou un orgue
oids.

e (fig. 5), et surtout
ystème qui semble
et des petits soufflets
de outre servant de
tion en air avec leurs
que syrienne, on voit
cordes qui servent à

ron sont de deux or-
utre des descriptions:
Héron, inversement la
lavier, notamment du
par Vitruve. Il y a en-
à double pompe chez
usieurs registres chez

mosaïque syrienne de Ma-

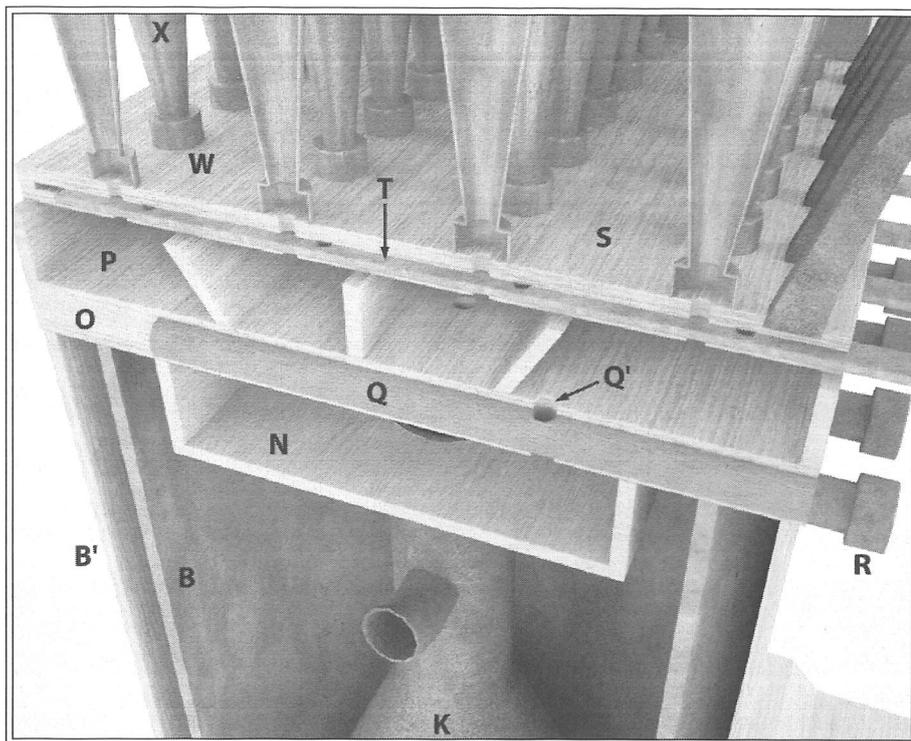


Fig. 4 - La *machina hydraulica* décrite par Vitruve – Robinets et glissières
(Dessin Ph. FLEURY - Infographie C. MORINEAU, UniCaen, CIREVE).

Vitruve, à un seul registre chez Héron. Ni chez Vitruve, ni chez Héron la partie musicale n'a été décrite. On ne sait donc pas comment étaient faits les tuyaux ni comment ils s'accordaient entre eux. Les deux auteurs ne se sont intéressés qu'à la partie mécanique et il est probable que l'orgue fut pendant longtemps une curiosité mécanique autant qu'une curiosité musicale.

Beaucoup de chercheurs (Perrot 1965 notamment) ont voulu voir dans le texte d'Héron non pas une description de l'orgue tel qu'il existait au I^{er} siècle p.C., mais une simple réédition du texte de Ctésibios décrivant l'orgue au moment de son invention au III^e siècle a.C. Cette attitude repose certainement sur l'idée préconçue que la machine simple précède toujours la machine compliquée, or l'histoire des techniques nous montre souvent le contraire et il ne nous semble pas impossible que le texte de Vitruve soit en fait le plus proche de Ctésibios, car il y a un lien indiscutable entre la *machina ctesibica*, la pompe de Ctésibios décrite par Vitruve au chapitre précédent, et la soufflerie de l'orgue hydraulique telle qu'il la décrit dans le texte cité *supra*. Dans



Fig. 5 - Orgue à soufflets sur l'obélisque de Théodose à Constantinople (IV^e siècle p.C.)
(Cliché Ph. FLEURY 2016).

les deux cas nous avons deux cylindres reliés par des tuyaux à un entonnoir renversé. Dans les deux cas chaque cylindre possède une soupape d'admission et une soupape d'échappement. Dans les deux cas enfin l'entonnoir renversé joue le rôle de régulateur de pression (le terme technique est *paenula* pour la pompe et *pnigeus* pour l'orgue, mais, dans les deux passages, Vitruve fait la même comparaison: *ut infundibulum*). Ce lien laisse penser que le même homme (tout au moins la même école d'ingénieurs) est à l'origine des deux inventions. C'est évident chez Vitruve qui attribue les deux machines à Ctésibios ; cela apparaît clairement aussi chez Philon de Byzance qui réunit le système cylindre-piston de la catapulte à air comprimé et l'hydraule autour du nom de Ctésibios. Le dénominateur commun entre ces machines est le système cylindre-piston qui pourrait bien être le trait de génie, la clef des inventions originales de Ctésibios. Chez Héron, la pompe à pistons et l'orgue



...ple (IV^e siècle p.C.)

...yaux à un entonnoir
 ...souple d'admission
 ...l'entonnoir renversé
 ...que est *paenula* pour
 ...passages, Vitruve fait
 ...penser que le même
 ...t à l'origine des deux
 ...deux machines à Cté-
 ...Byzance qui réunit le
 ...é et l'hydraule autour
 ...re ces machines est le
 ...de génie, la clef des
 ...pe à pistons et l'orgue



Fig. 6 - Orgue à soufflets sur la mosaïque de Mariamin (fin IV^e – début VI^e siècle p.C.)
 (Cliché Hellenic Society for Near Eastern Studies 2016).

hydraulique sont décrits à plusieurs chapitres d'intervalle³⁸ sans que jamais ne soit cité le nom de Ctésibios ; du reste Héron, à la différence de Vitruve, ne cite Ctésibios dans aucune de ses œuvres alors que l'on considère parfois, en s'appuyant sur des documents tardifs, qu'il en est le fidèle disciple.³⁹ En ce qui concerne la soufflerie de l'orgue hydraulique, il n'y a pas chez Héron les similitudes que nous avons observées chez Vitruve avec la pompe à eau. D'abord la pompe à eau d'Héron ne possède pas de vase intermédiaire fermé

³⁸ L'Anonyme de Byzance (X^e siècle p.C. ?), appelé parfois Héron de Byzance ou Héron le Jeune, qualifie Ctésibios de "maître" (καθηγητής) d'Héron d'Alexandrie (Anon. Byz. 262-263, éd. WESCHER) et certains manuscrits du traité d'Héron sur les machines de jet portent en tête la mention: Ἡρώνοιο Κτησιβίου Βελοποιικά.

³⁹ Sur la confrontation Vitruve – Héron d'Alexandrie, voir Philippe FLEURY, *Vitruve et Héron d'Alexandrie. A propos des techniques dites Pneumatiques*, «Sciences et vie intellectuelle à Alexandrie (I^{er} - II^e siècle après J.-C.)», *Mémoires du Centre Jean Palerme XIV*, éd. par G. Argoud, pp. 67-81.

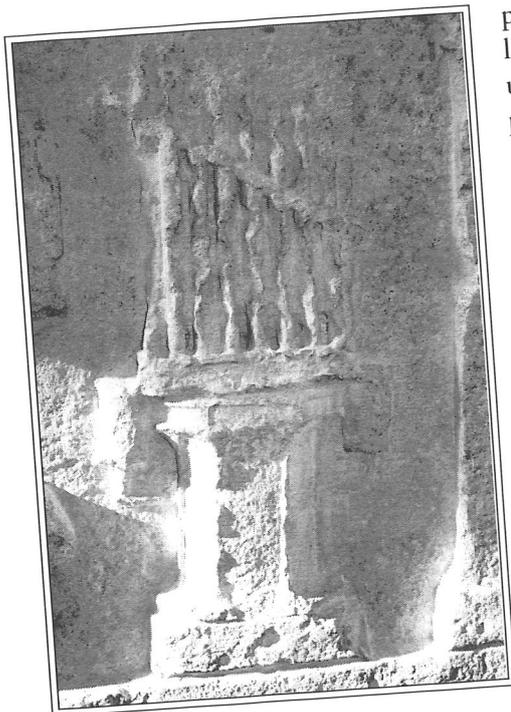


Fig. 7 - Sarcophage de Julia Tyrannia à Arles (III^e siècle p.C.) (Musée Arles antique - Cliché S. MADELEINE 2007).

semble remonter au II^e - I^{er} siècle a.C. Il s'agit d'une terre cuite trouvée à Alexandrie, actuellement au Musée du Louvre. Mais la plupart des représentations datent des II^e - III^e et IV^e siècles p.C. avec un pic important au III^e siècle. Les supports sont variés: vases, sarcophages (fig. 7 et 8), stèles, graffiti, mosaïques, médailles, gemmes... Il existe même quelques représentations miniatures en terre cuite (dont celle d'Alexandrie), servant probablement de lampes à huile ou d'objets funéraires. L'iconographie de l'orgue est souvent liée du reste au thème de la mort. Cela est dû bien évidemment en partie aux types de supports qui nous sont parvenus, mais le contexte de la découverte d'Aquincum, étudié par Paula Zsidi,⁴¹ va aussi dans ce sens : le fait qu'on ait retrouvé au même endroit un grand nombre d'encensoirs peut être mis en relation avec les activités

⁴⁰ Jean Perrot, *L'orgue des ses origine...*, cit., pp. 103-140.

⁴¹ Paula ZSIDI, *An Unusual Archeological Excavation at the Schola Collegii Centonariorum*, dans Hans Heinrich EGGBRECHT, *Organ...*, cit., pp. 45-56.

par un entonnoir renversé comme la pompe de Vitruve. Ensuite la soufflerie de l'orgue d'Héron ne comporte qu'un seul cylindre alors que celle de l'orgue de Vitruve en comporte deux comme la pompe à eau. Dans un cas comme dans l'autre les machines d'Héron sont donc plus simples que celles de Vitruve, mais il n'est pas du tout certain qu'elles soient antérieures. Nous constatons simplement que la soufflerie décrite par Vitruve est en tous points comparable à la *machina Ctesibica* et qu'il est probable que l'ingénieur romain suive de très près le texte des *Commentaires* de Ctésibios.

L'ICONOGRAPHIE

Jean Perrot a recensé et analysé une quarantaine d'illustrations de l'orgue antique.⁴⁰ La plus ancienne représentation actuellement connue

renversé comme
ve. Ensuite la so-
d'Héron ne com-
cylindre alors que
e Vitruve en com-
ne la pompe à eau.
me dans l'autre les
on sont donc plus
s de Vitruve, mais
out certain qu'elles
s. Nous constatons
la soufflerie décri-
est en tous points
machina Ctesibica
able que l'ingénieur
e très près le texte
es de Ctésibios.

HE

ensé et analysé une
illustrations de l'or-
La plus ancienne re-
ctuellement connue
e cuite trouvée à Ale-
rt des représentations
ant au III^e siècle. Les
s, graffiti, mosaïques,
ations miniatures en
ent de lampes à huile
ivent liée du reste au
aux types de supports
e d'Aquincum, étudié
retrouvé au même en-
ation avec les activités

Collegii Centonariorum, dans

funéraires du *Collegium Centonariorum*; c'est peut-être la raison pour laquelle nous le retrouvons figuré comme symbole sur les sarcophages. La présence de l'orgue dans l'amphithéâtre, attestée sur plusieurs mosaïques, en revanche n'est pas nécessairement liée au thème de la mort. L'orgue pouvait servir à rythmer les différences phases des combats de gladiateurs (c'est le sens du témoignage du *Satyricon* de Pétrone (36, 6) cité plus haut), mais Jean-Claude Golvin a mis aussi en avant la nécessité d'intermèdes au cours des *uenationes*: il fallait évacuer les animaux morts de l'arène et nettoyer le sang avant de faire venir de nouveaux animaux.⁴² Sans quoi les fauves vivants, en attente dans les sous-sols n'auraient pu être maintenus au calme. L'orgue était alors un instrument approprié pour diffuser des thèmes mélodiques accompagné des cors et des trompettes souvent figurés avec lui sur ces mosaïques.

Cette présence de l'orgue dans l'amphithéâtre est donc plus sûrement à rattacher à son emploi au théâtre et dans le cérémonial impérial que nous avons déjà vue attestée dans les témoignages textuels. Et c'est probablement dans ce contexte aussi qu'il faut interpréter la présence d'orgues sur l'obélisque du cirque de Constantinople (fig. 5).

La plupart de ces représentations confirment la description technique de Vitruve: elles montrent le socle, le coffrage de la cuve (souvent en forme d'autel antique, ce qui explique les mots *ara* et *βωμίσκος* employés par Vitruve et Héron pour cette partie), les deux pompes vitruviennes manœuvrées par des leviers et la (ou les) rangée(s) de tuyaux, disposés dans la majorité des cas en ordre croissant, de la droite à la gauche de l'organiste, ce qui indique que le clavier avait déjà la disposition moderne: les dessus à droite, les basses à gauche. Ces représentations permettent aussi de compléter les descriptions techniques sur des points de détail comme la barre transversale (toujours représentée) qui maintient les tuyaux à mi-hauteur et qui n'est mentionnée ni par Vitruve ni par Héron, et aussi sur des points plus importants comme le nombre de tuyaux (de 7 à 18 par jeu), les dimensions générales de l'instrument dont on peut se faire une idée en le comparant aux personnages représentés à côté de lui, ou encore la position de l'organiste (debout et quelquefois surélevé par rapport au socle). Les grands appareils semblent ainsi avoir une hauteur avoisinant les 2 m pour une largeur d'environ 1 m.

⁴² Jean Claude GOLVIN, *Machines et principe de fonctionnement du sous-sol d'un grand amphithéâtre*, dans *La technologie gréco-romaine. Transmission, restitution et médiation*, Actes du colloque organisé par l'ERSAM à Caen (10-12.3.2010) éd. par Philippe Fleury, Catherine Jacquemard et Sophie Madeleine, Caen, Presses Universitaires de Caen, 2015, pp. 23-42.

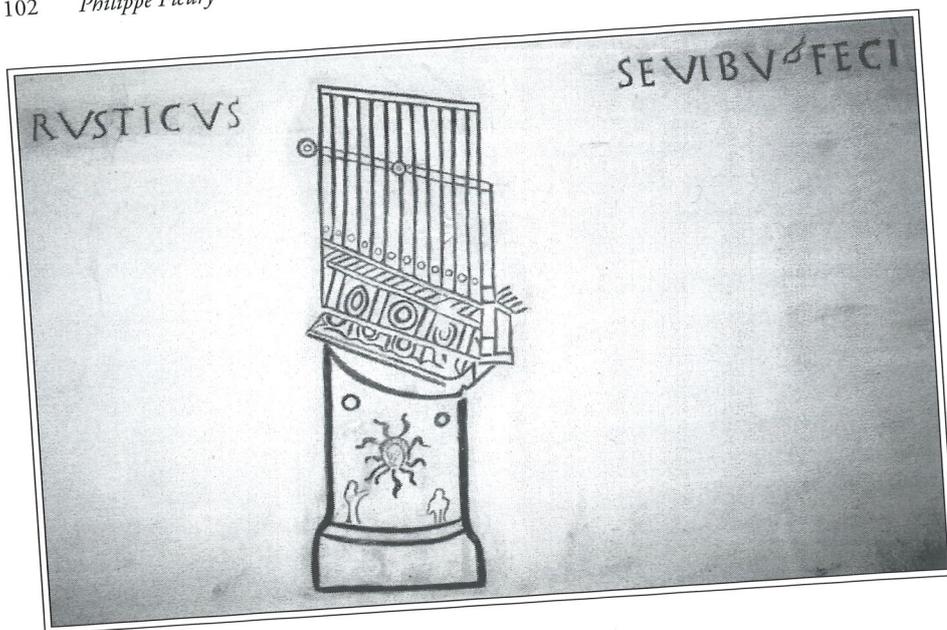


Fig. 8 - Sarcophage de Rusticus
(Musée de la Civilisation Romaine (moulages), Rome - Cliché Ph. FLEURY 2000).

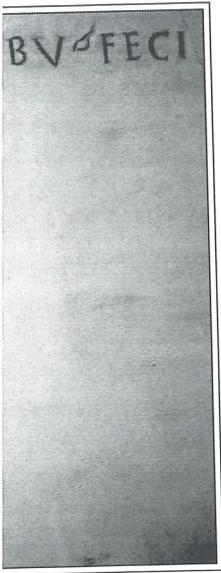
L'ARCHÉOLOGIE

L'archéologie ne nous a actuellement livré que quelques éléments mais leur importance est capitale.

Laissons de côté les tuyaux soudés sur une plaque de bronze trouvés à Pompéi à la fin du XIX^e siècle et exposés au musée de Naples. S'il s'agit bien de pièces d'orgue, elles ne correspondent ni aux modèles décrits par Vitruve et Héron ni à ceux représentés dans l'iconographie.

À Budapest, en Hongrie, ont été trouvés en 1931, sur le site de l'antique Aquincum, les restes d'un petit orgue (le sommier ne fait que 27 x 8 x 13,4 cm) daté avec sûreté de 228 p.C. grâce à une inscription. La question de la nature de cet orgue: orgue hydraulique ou orgue à soufflets, est débattue depuis sa découverte dans la mesure où aucune pièce de la soufflerie et d'un éventuel régulateur n'a été clairement identifiée. Jean Perrot, en 1965, avait nettement tranché pour un orgue à soufflets. Lors du colloque international sur l'orgue d'Aquincum qui s'est tenu à Budapest en 1994, les avis ont été beaucoup plus nuancés.⁴³ Quoi qu'il

⁴³ Voir en particulier Eugene L. SZONNTAGH, *Pnigeus and the Aquincum Organ*, dans Hans Heinrich EGGBRECHT, *Organ...*, cit., p. 64-69 et János MINAROVICS, *Reconstruction of the Roman Organ of Aquincum as a Hydraulis (waterorgan)*, *ivi*, p. 70-75 et aussi János MINAROVICS, *Weshalb konnte die*



FLEURY 2000).

ments mais leur im-

ize trouvés à Pompéi
s'agit bien de pièces
Vitruve et Héron ni à

le site de l'antique
de 27 x 8 x 13,4 cm)
stion de la nature de
tue depuis sa décou-
n éventuel régulateur
tement tranché pour
gue d'Aquincum qui
nuancés.⁴³ Quoi qu'il

Organ, dans Hans Heinrich
tion of the Roman Organ of
ROVICS, *Weshalb konnte die*

en soit, les éléments du sommier (la partie supérieure du « canon » dans le texte de Vitruve – O sur les fig. 1 à 4), des règles, des tuyaux et du clavier sont très intéressants à étudier car ils confirment et complètent à la fois les descriptions de Héron et de Vitruve. L'instrument a été trouvé dans la cave du *Collegium Centonariorum* (interprété à une époque comme "l'association des rapetasseurs", considéré plutôt aujourd'hui comme "l'association des pompiers") détruit par un incendie au milieu du III^e siècle p.C. Les conditions de la fouille ont été difficiles et les pièces qui ont été découvertes dans la cave en même temps que l'orgue ont été perdues, en partie pendant la deuxième guerre mondiale, en partie à la suite d'un cambriolage au Musée d'Aquincum en 1972. Heureusement il nous reste les photographies de la publication de Lajos Nagy⁴⁴ (fig. 9).

En 1992 on a retrouvé à Dion, en Macédoine, dans un atelier situé en face de la villa de Dionysos, les vestiges d'un instrument d'environ 1,30 m de hauteur pour 0,75 – 0,80 m de large. Il est constitué de cinquante tubes de bronze parallèles, ornés d'anneaux en argent, et recouvert à la base de feuilles en bronze avec motifs en relief. L'ensemble paraît dater du I^{er} siècle a.C. – I^{er} siècle p.C. Il manque malheureusement tout le mécanisme de la soufflerie (fig. 10).

En 1996 enfin furent identifiées comme des pièces d'orgue romain des objets trouvés à Avenches (l'antique *Aventicum*), en Suisse, en 1865 et en 1971 (fig. 11). Les pièces retrouvées sont : une partie du sommier (à 6 registres au lieu de 4 à Aquincum), un fragment de règle, deux fragments du couvercle du sommier (la partie supérieure de la « table » dans le texte de Vitruve), un anneau et peut-être deux fragments de ressort (mais il n'est pas sûr qu'ils fassent partie de l'orgue).

Elles se trouvaient dans un bâtiment de type palatial, construit à la fin

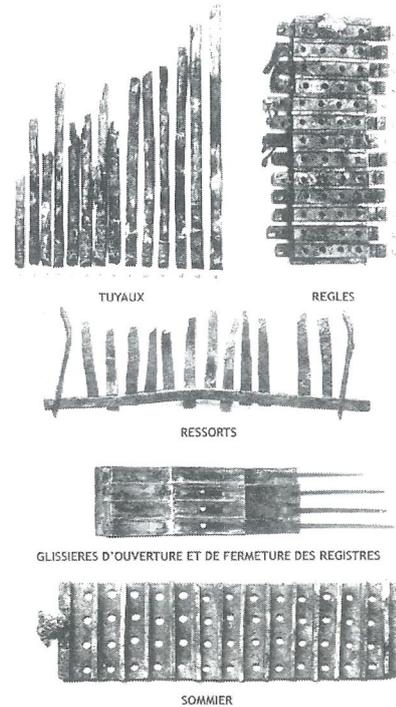


Fig. 9 - Les restes de l'orgue d'Aquincum (d'après LAJOS NAGY 1933).

Orgel der Aquincumer Feuerwehr eine Wasserorgel gewesen sein?, «Budapest Régiségei», 28, pp. 261-282.

⁴⁴ Lajos NAGY, *Az Aquincumi orgona*, Budapest, 1933, As Aquincumi Muzzeum Kiadvanya II.

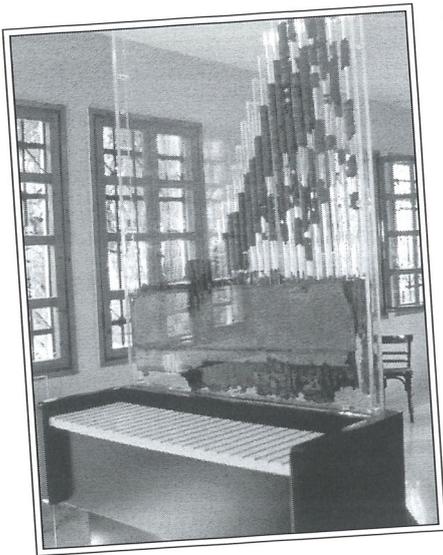


Fig. 10 - Les restes de l'orgue de Dion
(Musée de Dion, Grèce - Cliché
Ph. FLEURY 2002).

du I^{er} siècle p.C., pas très loin de l'amphithéâtre. Il n'y a pas d'éléments permettant de donner une datation précise comme à Aquincum : la fourchette actuellement retenue est celle de la période faste du bâtiment, entre la fin du I^{er} siècle p.C. et la moitié du III^e siècle p.C. La largeur du sommier est de 21,7 cm ; on évalue sa longueur à une quarantaine de centimètres : il s'agit donc d'un orgue de taille intermédiaire entre celui d'Aquincum et celui de Dion. La largeur de la règle retrouvée est de 2,2 cm. Comme à Aquincum ou à Dion, on n'a retrouvé aucune trace de la soufflerie (il peut donc s'agir d'un orgue à soufflets...) ou du système de régulation.

LE FONCTIONNEMENT DE LA MACHINA HYDRAULICA DÉCRITE PAR VITRUVÉ

Dans un souci de cohérence et de clarté nous allons décrire le fonctionnement d'un orgue restitué sur la base du texte de Vitruve avec des compléments empruntés aux autres sources.⁴⁵ Les lettres correspondent aux fig. 1 à 4.

La soufflerie est constituée de deux pompes cylindriques (D) dans lesquels deux assistants font coulisser des pistons (E) en agissant sur des leviers (G) reliés aux pistons par des bielles (F). Les pistons doivent être munis d'un système de joints (non représentés sur la fig. 2) garantissant à la fois l'étanchéité et le silence de fonctionnement. C'est pourquoi Vitruve parle de cuirs avec leur laine. Les pistons doivent être également suffisamment hauts pour faciliter un coulisement bien rectiligne. Une première régulation de la pression de l'air vient, évidemment, de l'action alternée des assistants et de la vitesse avec laquelle ils pompent. Pour avoir un vent bien stable, l'air est ensuite envoyé dans un régulateur hydraulique.

⁴⁵ Cette restitution a été réalisée par l'équipe « Plan de Rome » de l'Université de Caen Normandie et elle est visible sur le site www.unicaen.fr/rome. La première modélisation de l'orgue a été faite en 2000 par les Enseignes de Vaisseau PERNET et SEVESTRE, dans le cadre d'un projet de fin d'études de l'École Navale de Brest (promotion 1998, chef de projet : Philippe FLEURY, pilote du projet : M. FARINE).

très loin de l'amas d'éléments per-
ne datation précise
: la fourchette ac-
t celle de la pério-
t, entre la fin du
moitié du III^e siècle
ommier est de 21,7
ngueur à une qua-
res : il s'agit donc
intermédiaire entre
: celui de Dion. La
etrouvée est de 2,2
ncum ou à Dion, on
trace de la soufflerie
d'un orgue à souf-
ne de régulation.

JICA DÉCRITE PAR

ire le fonctionnement
ompléments emprun-
à 4.

ues (D) dans lesquels
ir des leviers (G) reliés
munis d'un système de
étanchéité et le silence
irs avec leur laine. Les
cilitier un coulissem-
'air vient, évidemment,
elle ils pompent. Pour
un régulateur hydraul-

versité de Caen Normandie et
n de l'orgue a été faite en 2000
projet de fin d'études de l'Ecole
e du projet : M. FARINE).



Fig. 11 - Les restes de l'orgue d'Avenches
(Musée d'Avenches, Suisse - www.aventicum.org).

que – c'est là la principale originalité de cet orgue –. Ce dispositif comporte une sorte d'entonnoir renversé (K) immergé dans une cuve remplie d'eau (B). Cette cuve est en bronze mais différents témoignages iconographiques (mosaïque de Nennig,⁴⁶ lampe de Carthage⁴⁷ par exemple) semblent la montrer entourée d'un coffrage en bois (B'). L'entonnoir repose au fond de la cuve sur des tasseaux (L) si bien que l'eau peut circuler entre l'entonnoir et la cuve. Lorsque la soufflerie est inactive, le niveau de l'eau est le même dans la cuve et dans l'entonnoir. Lorsque l'air est envoyé sous pression par les cylindres au sommet de l'entonnoir, l'eau est repoussée dans l'entonnoir (K) et le niveau d'eau augmente dans la cuve (B): il se

⁴⁶ Jean PERROT, *L'orgue des ses origine...*, cit., planche I.

⁴⁷ Ibidem, planche XI, 6.

crée ainsi une réserve d'air sous pression. Pour une dénivellation constante entre le niveau d'eau dans l'entonnoir et celui dans la cuve, la pression de l'air contenu dans l'entonnoir est rigoureusement stable. C'est cet air qui est acheminé vers le sommier (O) ; comme dans tous les orgues, la fonction du sommier est double : d'une part la sélection du ou des jeux à faire parler (c'est la registration), d'autre part la liaison entre les tuyaux et le clavier.

Au sommet de l'entonnoir un petit coffre fait fonction de porte-vent (N). À l'aide de robinets (R), il peut être mis en communication avec des canaux (P) situés longitudinalement sous chaque rang de tuyaux. Un canal est assimilé à un registre. Pour faire parler les tuyaux, chaque touche du clavier actionne une règle mobile (T) en position transversale, percée d'autant de trous qu'il y a de registres. Lorsqu'une touche est au repos (situation simulée sur les fig. 1 à 4), les trous de la règle correspondante sont décalés par rapport à l'embouchure des tuyaux et l'air ne peut pas passer du canal du registre au tuyau. Lorsque la touche est enfoncée, les trous de la règle sont mis en correspondance avec les embouchures des tuyaux qui se trouvent au-dessus et, selon le nombre de registres ouverts, l'air alimente un ou plusieurs tuyaux en même temps. La proposition de montage du clavier reconstituée ici n'est qu'une hypothèse parmi d'autres : elle correspond peu ou prou au texte d'Héron et également à l'iconographie disponible.

En effet, avec ce type de montage, le clavier doit se trouver au-dessus des règles et les différentes représentations montrent l'organiste en position haute, regardant au-dessus des tuyaux. Mais, dans l'orgue d'Aquincum, l'examen des restes archéologiques a montré qu'en position de repos les règles étaient poussées au fond du sommier et que l'action des touches avait pour effet de les tirer. Il faudrait donc dans ce cas imaginer un clavier plus bas que les règles.⁴⁸ Eugène L. Szonntag a fait, pour cet instrument, une proposition de fonctionnement des règles très intéressante. Nous reproduisons son schéma sur la fig. 12. Pour lui, l'organiste d'Aquincum ne disposait pas d'un clavier à touches. Pour tirer les règles, l'organiste appuyait sur des cordes avec le pouce. Ces cordes étaient attachées d'un côté aux crochets (attestés archéologiquement) fixés au bout des règles, et de l'autre à une pièce de bois solidement fixée en avant du sommier. Une simple pression sur ces cordes suffisait à faire reculer les règles des 9 mm nécessaires pour mettre les trous en communication. Une fois la corde relâchée, le ressort repoussait la règle au fond du sommier. À l'appui de son hypothèse, E. L. Szonntag cite l'inscription du sarcophage d'Aelia Sabina, précisément retrouvé à Aquincum :

Enfermée sous la pierre, repose une pieuse épouse, la chère Sabina. Très instruite dans les arts, seule, elle surpassa son mari. Sa voix était délicieuse et ses doigts

⁴⁸ HAIRIE 2005, 20.

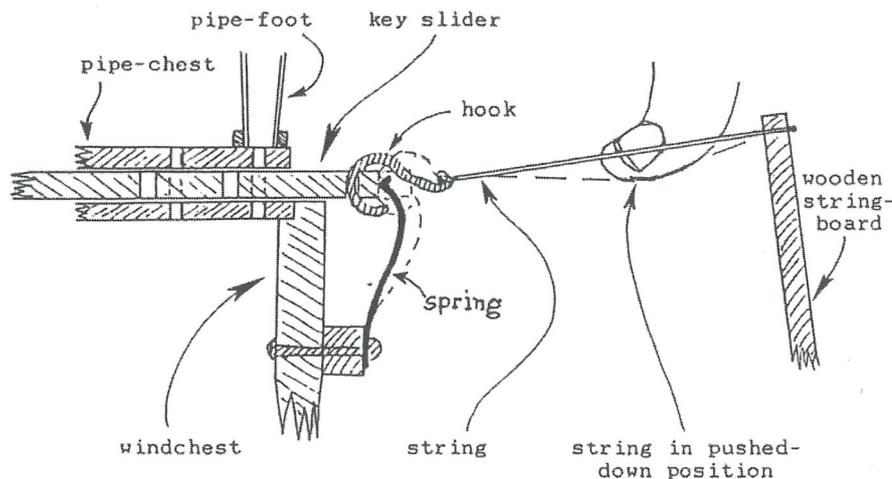


Fig. 12 - Hypothèse de mise en action des règles avec des cordes
(SZONNTAGH 1997, 117, fig. 1).

savaient toucher les cordes (*pulsabat pollice cordas*) ; mais, ravie brusquement, elle se tait. Elle a vécu trois fois dix ans moins cinq ans, hélas ! mais plus trois mois et deux fois sept jours. Elle se produisait en public dans d'agréables concerts d'orgue hydraulique (*hydraulica grata regebat*). Sois heureux, toi qui lis ceci ; que les dieux te préservent, et d'une voix pieuse, chante : Adieu, Aelia Sabina. T. Aelius Justus, organiste salarié (*hydraularius salariarius*) de la II^e Légion Adjutrix, son mari, qui a fait le monument à ses frais.⁴⁹

Le rapprochement entre le fait qu'Aelia Sabina et son mari soient organistes et la mention des cordes frappées par le pouce (*pulsabat pollice cordas*) est un élément troublant mais non déterminant. Le début du texte dit qu'elle était aussi chanteuse et elle a très bien pu s'accompagner d'un instrument à cordes telle que la lyre par exemple. Pour notre part, nous voyons plutôt une confirmation de l'hypothèse d'Eugène L. Szonntaggh dans un texte d'Athénée de Naucrète dont nous avons déjà cité un extrait au début de l'article. Dans un banquet savant, le convive Alcide commence son développement sur l'orgue avec cette formule «cet instrument, l'*hydraulis*, que tu le ranges parmi les instruments à cordes ou les instruments à vent...». Or cette question n'est pas tranchée d'un coup. Alcide d'Alexandrie, qui est lui-même musicien, argumente avant de conclure qu'il s'agit bien d'un instrument à vent et il cite l'ouvrage d'un certain Aristoclès, *Sur*

⁴⁹ CIL III, 10501, trad. J PERROT.

les *chœurs*, qui se posait la question de savoir «si l'*hydraulis* doit être classé parmi les instruments à vent ou à cordes». ⁵⁰ Cette interrogation pourrait être fondée sur le fait que ce que voyaient surtout les spectateurs c'était à la fois des tuyaux, caractéristiques des instruments à vent, et, dans certains cas des cordes frappées par le musicien. Cela dit, l'hypothèse d'Eugène L. Szonntag ne peut être généralisée car les *pinnae* dont parle Vitruve ne peuvent guère être que des «touches» et sur le sarcophage de Rusticus (fig. 8) ce sont bien des touches qui semblent être représentées. L'illustration de ce sarcophage est particulièrement intéressante car c'est un des rares cas où l'orgue est représenté de trois quarts face. Contrairement à l'interprétation de Jean Perrot⁵¹, nous pensons que ce qui est représenté de face, sous les tuyaux, n'est pas le clavier, mais un motif décoratif, et que les cinq «tiges» que l'on aperçoit en arrière ne sont pas les commandes des registres mais une partie du clavier. Si notre interprétation est la bonne, la position des touches, «suspendues dans le vide», correspond à ce que nous avons restitué pour la *machina hydraulica* vitruvienne.

Quel que soit le système de manœuvre utilisé, Alain Hairie a prouvé par une reconstitution physique la fiabilité du système des règles coulissantes. A condition qu'elles soient bien rodées (les règles d'Aquincum et le fragment de règle d'Avenches portent un numéro : cela montre qu'elles étaient ajustées précisément à la glissière dans laquelle elles coulissaient) et huilées, le système est étanche. Avec des règles copiées sur celles d'Aquincum, donc conçues pour quatre jeux, Alain Hairie a réalisé un orgue dont les touches peuvent être enfoncées par un poids de seulement 50 grammes. Il est important de remarquer – le sommier antique ne comporte aucune soupape. Entre le porte vent et le sommier, l'air passe par quatre trous (Q') correspondant à chaque registre. Ces trous sont obturés ou mis en communication avec le sommier par des robinets (Q).

Si l'essentiel de la reconstitution illustrée sur les fig. 1 à 4 a été appuyée sur la documentation définie précédemment, il a fallu faire un certain nombre de choix pour compléter ou préciser cette documentation. Ainsi les robinets qui alimentent les registres ont été représentés sous forme de tiges en bois à poignées de fer qui se tournent comme paraît l'indiquer le mot latin *torquentur* (à Aquincum les registres sont ouverts et fermés par des glissières). Ces robinets ont été placés sous le clavier pour être accessibles facilement par l'organiste et non sur le côté comme dans l'orgue d'Aquincum (ou sur la reconstitution de Jean Perrot) qui n'a qu'une trentaine de centimètres de long. Pour ce qui est des matériaux, il a été choisi de représenter l'entonnoir et ses tuyaux d'alimentation en plomb, la cuve,

⁵⁰ Ath., *Deipn.* 4, 75, 16: ζητείται δὲ πότερα τῶν ἐμπνευστῶν ἐστὶν ὀργάνων ἢ ὑδραυλὶς ἢ τῶν ἐντατῶν.

⁵¹ Jean PERROT, *L'orgue des ses origine...*, cit., pp. 135-136.

les cylindres, les pistons, les règles percées, les touches et les tuyaux musicaux en bronze, les bielles et les leviers en fer, tout le reste en bois. Le nombre de registres a été fixé à quatre. C'est l'une des possibilités indiquées par Vitruve qui affirme qu'il existait aussi des orgues à 6 (solution retenue à Avenches) ou 8 registres. Sur les représentations, le nombre de tuyaux varie de 7 à 18 par registre ; il a été choisi ici d'en disposer 8 (l'orgue d'Aquincum en possédait 13, celui d'Avenches 12, celui de Dion 23 semble-t-il), de deux tailles différentes. Les plus grands sont deux fois plus hauts que les autres. Les deux jeux de tuyaux de même taille ont également des sonorités distinctes puisque l'un est bouché et l'autre non. Le plus grand tuyau mesure 1,5 m; ensuite, pour un même jeu, le rapport entre le plus grand tuyau et les plus petits est de 3/2 avec une progression par intervalles de demi-ton.

Machina hydraulica est donc probablement la première appellation de l'orgue hydraulique en latin. La description que nous en donne Vitruve est également la première que nous connaissions et elle est suffisamment précise pour que nous puissions proposer une restitution de l'ensemble de l'appareil, en utilisant également les données fournies par l'archéologie, l'iconographie et le texte d'Héron d'Alexandrie. Bien qu'un peu plus de deux siècles séparent Ctésibios de Vitruve, il est à peu près sûr que Vitruve reproduit la description de l'invention du mécanicien d'Alexandrie. Contrairement à ce qui est souvent affirmé, l'instrument décrit par Héron d'Alexandrie, un siècle plus tard, en est une version simplifiée. La *machina hydraulica* s'est diffusée dans le monde gréco-romain, sous la forme décrite par Vitruve, dès le I^{er} siècle a.C. Elle sera concurrencée, au moins dès le II^e siècle p.C., par d'autres types d'appareils, utilisant des soufflets. Comme nous ne possédons aucune description technique de ces autres modèles, nous ne pouvons savoir si un modèle d'orgue a continué d'être «hydraulique» lorsque les pompes ont été remplacées par des soufflets ou si, comme on le voit bien sur la mosaïque de Mariamîm, c'est tout l'ensemble pompe + régulateur hydraulique qui a été remplacé par un ensemble soufflets + régulateur pneumatique. En tout cas, la *machina hydraulica*, utilise de façon très originale deux principes mécaniques certainement élaborés à Alexandrie au début du III^e siècle : la pompe à pistons, qui peut servir aussi pour les liquides, et le système des vases communicants, à la base de beaucoup d'automates, ces appareils créés pour susciter l'étonnement et l'émerveillement.

ANNEXE

Vitr. 10, 8: De hydraulicis autem, quas habeant ratiocinationes, quam breuissime proximeque attingere potero et scriptura consequi, non praetermittam. De

των ὀργάνων ἢ ὑδραυλικῆς ἢ

materia compacta basi, ara in ea ex aere fabricata conlocatur. Supra basim eriguntur regulae dextra ac sinistra, scalari forma compactae, quibus includuntur aerei modioli, fundulis ambulatilibus ex torno subtiliter subactis habentibus fixos in medio ferreos ancones et uerticulis cum uectibus coniunctos, pellibusque lanatis inuolutis. Item in summa planitia foramina circiter digitorum ternum. quibus foraminibus proxime in uerticulis conlocati aerei delphini pendentia habent catenis cymbala ex ore infra foramina modiolorum calata. Intra aram, quo loci aqua sustinetur, inest pnigeus uti infundibulum inuersum, quem subter taxilli alti circiter digitorum ternum suppositi librant spatium imum ima inter labra pnigeos et arae fundum. Supra autem ceruiculam eius coagmentata arcula sustinet caput machinae, qui graece κανών μουσικὸς appellatur. In cuius longitudine canales, si tetrachordos est, fiunt quattuor, si hexachordos, sex, si octochordos, octo. singulis autem canalibus singula epitonia sunt inclusa, manubriis ferreis conlocata. Quae manubria, cum torquentur, ex arca patefaciunt nares in canales. Ex canalibus autem canon habet ordinata in transuerso foramina respondentia naribus, quae sunt in tabula summa, quae tabula graece πίναξ dicitur. Inter tabulam et canona regulae sunt interpositae ad eundem modum foratae et oleo subactae, ut faciliter inpellantur et rursus introrsus reducuntur, quae obturant ea foramina plinthidesque appellantur. Quarum itus et reditus alias obturat alias aperit terebrationes. Hae regulae habent ferrea choragia fixa et iuncta cum pinnis, quarum pinnarum tactus motiones efficit regularum continenter. Supra tabulam foraminaque, qua ex canalibus habent egressum spiritus, sunt anuli adglutinati, quibus lingulae omnium includuntur organorum. E modiolis autem fistulae sunt continentes coniunctae pnigeos ceruicibus pertinentesque ad nares, quae sunt in arcula. In quibus asses sunt ex torno subacti et ibi conlocati, qui, cum recipit arcula animam, spiritum non patientur obturantes foramina rursus redire. Ita cum uectes extolluntur, ancones deducunt fundos modiolorum ad imum delphinique, qui sunt in uerticulis inclusi, calantes in eos cymbala, aere implent spatia modiolorum, atque ancones extollentes fundos intra modiolos uehementi pulsus crebritate et obturantes foramina cymbalis superiora, aera, qui est ibi inclusus, pressionibus coactum in fistulas cogunt, per quas in pnigea concurret et per eius ceruices in arcam. Motione uero uectium uehementiore spiritus frequens compressus epitoniorum aperturis influit et replet animae canales. Itaque cum pinnae manibus tactae propellunt et reducunt continenter regulas alternis obturando foramina alternis aperiundo, e musicis artibus multiplicibus modulorum uarietatibus sonantes excitant uoces.

Hydraulica machina

Machina hydraulica est le nom sous lequel apparaît l'orgue hydraulique dans le *De architectura* de Vitruve, l'ingénieur d'Auguste, le premier à en faire une description technique. Le mot *organum* (ὄργανον en grec) apparaîtra plus tard, au I^{er} siècle p.C., d'abord accompagné de l'adjectif *hydraulicum* (ὕδραυλικόν en grec), puis employé seul pour désigner tous les types d'orgues, quel que soit leur système de soufflerie ou de régulation de la pression d'air. L'orgue hydraulique est né à Alexandrie, au III^e siècle a.C. Il semble avoir porté le nom d'ὕδραυλις dans les écrits de son inventeur, Ctésibios, mot transcrit pour la première fois en latin chez Cicéron, sous la forme *hydraulus*. Il s'agit d'un instrument dans lequel l'air est fourni par deux pompes à piston. La pression d'air est régulée par un système hydraulique utilisant le principe des vases communicants. L'appareil entre dans l'usage courant, au moins à partir du I^{er} siècle a.C. et il sera utilisé jusqu'à la fin de l'Antiquité aussi bien dans la sphère privée que dans le domaine public, en particulier au théâtre et dans l'amphithéâtre. Au moins à partir du II^e siècle p.C., il est concurrencé par d'autres types d'orgues utilisant des systèmes d'alimentation et de régulation à soufflets et à outres. Cet article présente d'abord les sources textuelles mentionnant l'orgue et plus particulièrement le texte technique de Vitruve. Il expose ensuite comment les sources iconographiques et archéologiques viennent en appui des textes pour proposer une restitution virtuelle de la *machina hydraulica* décrite par Vitruve.

Hydraulica machina

Machina hydraulica is the name used for the hydraulic organ in De architectura by Vitruvius, the engineer from Augusta, the first one to make a technical description about it. The word organum (ὄργανον in Greek) appeared later, around 1st century, initially with the adjective hydraulicum (ὕδραυλικόν in Greek), then only employed to indicate all type of organs, no matter which winding system or wind pressure regulation system. The hydraulic organ was born in Alexandria, on IIIrd century B.C. It seems to be called ὕδραυλις in the manuscripts by its inventor, Ctesibios. The word was transcribed for the first time by Cicero, under the form hydraulus. It was an instrument where the air was supplied by two piston pumps. The pressure was then regulated by an hydraulic system using the principle of communicating vessels. This machine got used from 1st century until the end of the Antique era, both in public and private environments, especially in theater and amphitheaters. At least from IInd century it had the competition by other organ types, using winding systems with bellows. This article presents first of all the sources mentioning the organ, especially the technical text by Vitruvius. Finally it exposes how the iconographic and archeological sources come in support to the ancient texts to propose a virtual reconstruction of the machina hydraulica by Vitruvius.