L'industrie entre 1665 et 1683 : vision et imagination

Industry between 1665 and 1683 : Vision and Imagination

Francis Assaf

Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/ephaistos/7562>

DOI : 10.4000/ephaistos.7562

ISSN : 2552-0741

Éditeur

IHMC - Institut d'histoire moderne et contemporaine (UMR 8066)

Référence électronique

Francis Assaf, « L'industrie entre 1665 et 1683 : vision et imagination », *e-Phaïstos* [En ligne], VIII-1 | 2020, mis en ligne le 30 avril 2020, consulté le 05 mars 2021. URL : <http://journals.openedition.org/ephaistos/7562> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/ephaistos.7562>

Ce document a été généré automatiquement le 5 mars 2021.

Tous droits réservés

L'industrie entre 1665 et 1683 : vision et imagination

Industry between 1665 and 1683 : Vision and Imagination

Francis Assaf

- 1 Il faut attendre le XVIII^e siècle pour pouvoir vraiment parler de révolution industrielle, avec la machine à vapeur de Thomas Newcomen (c.1664-1729)¹, qui vit le jour en 1712. Celle de James Watt (1736-1819)², qu'il développa entre 1763 et 1788, améliorait substantiellement la précédente. Ma problématique, dans cet essai, cependant, n'est pas de faire une histoire formelle de l'industrie de la première modernité, mais de me limiter aux deux décennies qui séparent 1665, année de la parution du premier numéro du *Journal des Sçavans* de 1683, l'année de la mort de Colbert, sous l'impulsion duquel le *Journal des Sçavans* avait été fondé (sans toutefois qu'il ne s'y soit directement impliqué). Je me propose de recenser et d'évaluer la validité intellectuelle de ce que le lecteur éclairé pouvait trouver dans ce périodique, le principal organe de diffusion scientifique en français au XVII^e siècle et au XVIII^e siècle, sur les nouvelles inventions, même si un grand nombre d'entre elles devait demeurer sans lendemain, faute d'intérêt, de moyens ou parce qu'elles contrevenaient aux lois de la physique (on en reparlera).
- 2 En 1953, le chimiste et spécialiste d'histoire des techniques Maurice Daumas (1910-1984) fait paraître son texte majeur sur l'histoire des instruments scientifiques aux XVII^e et XVIII^e siècles. Cet ouvrage, qui compte plus de 400 pages et 63 planches, propose un tour d'horizon très complet de la mise au point et de la fabrication des instruments scientifiques en Europe dans la première modernité. Il recouvre non seulement les ateliers d'instruments d'optique en Italie, France, Angleterre, Pays-Bas, mais aussi les conditions économiques et sociales déterminant la production de ces instruments (ce que ne fait pas le *Journal des Sçavans*). En faire un résumé dépasserait largement l'objet de la présente étude, qui se focalise sur les dix-neuf premières années du *Journal des Sçavans*. On a plutôt eu recours aux recensions très élaborées, qui ont paru dans de prestigieuses revues d'histoire des sciences, telle celle effectuée dans la revue *ISIS* par George Sarton, de Harvard. G. Sarton y expose de manière systématique la méthodologie de Daumas, les sujets qu'il traite, y ajoutant des remarques très

pertinentes sur l'appareil critique entourant l'ouvrage. Bref, il ressort de la lecture de l'article que l'ouvrage de Daumas constitue un jalon essentiel par rapport à l'histoire des sciences et des techniques de la première modernité (Sarton 1953). L'absence de mention du *Journal des Sçavans* dans l'index de Daumas ne constitue cependant pas une carence, loin de là, quand on examine la portée authentiquement universelle de l'ouvrage.

- 3 Spécialiste de l'histoire des sciences, la philosophe et épistémologue Simone Mazaauric (1945) consacre au *Journal des Sçavans* un bref essai (Mazaauric 2009 :189-191) dans son ouvrage *Histoire des sciences à l'époque moderne*. Elle note que le périodique paraît jusqu'aujourd'hui, sous le titre *Le Journal des Savants*. Le périodique en ligne sur le site *Persée*³ donne une liste très complète des numéros de 1909 à 2015, interrogeable en ligne, ainsi qu'un index des auteurs et d'autres informations. Dans le premier numéro du *Journal des Savants* de l'année 1965, le professeur Raymond Birn (1935-2017)⁴ fait paraître un article intitulé « *Le Journal des Savants* sous l'Ancien Régime ». Il commence par retracer brièvement le parcours de Denis de Sallo (1626-1669), son fondateur. Entré à 26 ans au Parlement de Paris, il préféra les études à la magistrature. Avec l'appui de Colbert, il obtient en 1664 un privilège royal de 20 ans pour « commenter périodiquement des travaux de mathématiques, de sciences, d'histoire, de belles-lettres et de théologie ». C'est ainsi que le *Journal des Sçavans* adopte le format qui sera conservé pendant au moins deux siècles. Birn cite l'homme de lettres et critique Noël Argonne, dit Vigneul-Marville (v.1634-1704), qui signale les difficultés pour un seul homme à réunir les sources nécessaires à la réalisation d'un tel projet. Sa suggestion : critique ou histoire, dicte l'orientation idéologique du *Journal des Sçavans*. Sallo adopte la seconde alternative, en dépit de nombreuses critiques, dont certaines fort venimeuses, lui reprochant notamment ses prises de position gallicanes, ce qui conduisit à son retrait du journal et son remplacement par l'érudit Jean Gallois (1632-1707). Il fut remplacé par d'autres, dont on peut trouver le détail dans l'article de R. Birn ; le plus notoire fut le neveu du chancelier Louis II Phélypeaux de Pontchartrain (1643-1727), Jean-Paul Bignon (1662-1743). Dès 1705, ce dernier devient membre du comité de rédaction de la revue qu'il codirige à partir de 1724. Dès 1702, Bignon avait cependant réorganisé le périodique selon une politique d'analyse, non sans certaines dérives (Birn 1965 : 15-35).
- 4 Pour illustrer de manière plus générale (encore que bien plus restreinte que la perspective de Maurice Daumas), la richesse du geste créateur au XVIII^e siècle, j'ai choisi, comme signalé plus haut, de dépouiller et examiner le *Journal des Sçavans* exclusivement sur la période 1665 à 1683, c'est-à-dire depuis l'année de sa fondation par Sallo -sous l'égide de Colbert- jusqu'à l'année de la mort du grand ministre. Ces dix-neuf années foisonnent d'inventions, souvent surprenantes par leur modernité, leur caractère pratique et leur « longévité » (certaines jusqu'à nos jours), alors que d'autres sont demeurées irréalisables parce qu'elles enfreignaient les lois de la physique -comme la machine à mouvement perpétuel- ou parce que les technologies et matériaux qui en auraient permis la réalisation n'existaient pas à l'époque. Il n'est pas sûr que toutes aient été mises en fabrication, mais beaucoup d'entre elles l'ont été. Cela étant, l'histoire industrielle de cette période (et du XVII^e siècle en général) ne saurait être uniquement franco-centrée. Dès ses débuts, le *Journal des Sçavans* présente une vocation européenne, confortant une République des Sciences et de l'Industrie au même titre que la République des Lettres.

- 5 L'intérêt pour les réalisations fondées sur des principes scientifiques ne date pas des origines du *Journal des Sçavans*. On peut constater que, dès l'Antiquité grecque, on cherchait à créer des machines et la mécanisation des tâches existait déjà, au moins à l'état de notion. Citons un des plus fameux exemples : l'éolipyle de Héron d'Alexandrie (I^{er} siècle de notre ère)⁵, qui inventa par ailleurs plusieurs machines hydrauliques ; l'usage de la force hydraulique et éolienne s'est maintenu jusqu'à nos jours ; au XVII^e siècle, l'intérêt pour l'invention et la mise en œuvre de dispositifs destinés à mieux comprendre, mesurer et agir sur la nature se manifeste de façon plus systématique et précède très certainement le début du *Journal des Sçavans* en 1665. De 1605 à 1662, on recense pas moins de dix inventions majeures, dont notamment, la transfusion sanguine (1625 et 1667)⁶, le pied à coulisse (Pierre Vernier, 1631), la Pascaline (machine à additionner de Blaise Pascal, 1642), et vers 1660, le niveau à bulle, de Melchisédech Thévenot (1620-1692)⁷.
- 6 Les transports urbains sont aussi concernés (carrosses à cinq sols, Blaise Pascal, 1662, service disparu en 1677). Toutes ces inventions ont survécu, sous des formes diverses et certainement améliorées et modernisées, jusqu'à nos jours. Mais à la vérité, parler d'industrie en France au XVII^e siècle renvoie d'abord aux initiatives manufacturières de Colbert, en particulier la Manufacture royale des Glaces, fondée en 1665 pour supprimer la dépendance vis-à-vis des verreries italiennes (en particulier les miroirs de Venise)⁸. Et, bien que la manufacture de tapisseries des Gobelins date de 1601, à l'initiative d'Henri IV, elle est totalement réorganisée par Colbert à partir de 1662, pour recevoir son statut définitif par l'édit royal de 1667. Notons toutefois que leurs activités demeurent largement artisanales, la production de masse ne commençant réellement qu'au XIX^e siècle. En se basant sur le « témoignage » contemporain du *Journal des Sçavans*, nous pouvons distinguer, dans les années allant des débuts de la publication à la mort de Colbert en 1683, les catégories suivantes :

Construction navale

- 7 À part Saint-Gobain et la réorganisation des Gobelins, une autre initiative majeure du grand ministre concerne la construction navale. Un décret du 31 octobre 1678 précise, en effet :
- « L'intention du roi est qu'il soit fait, en chaque arsenal, des modèles en petit d'un vaisseau [...] et il faudra que ces modèles soient faits avec autant d'exactitude et de justesse qu'ils servent perpétuellement pour les mesures et les proportions à tous les vaisseaux qui seront construits dans l'avenir⁹ » (MNM 2005 :1).
- 8 Sur l'ordre du roi, Colbert envoie en Angleterre et en Hollande des espions dont la mission est de rapporter des informations techniques pour améliorer la production¹⁰. La création du bateau en tant qu'objet est présentée en détail dans le *Bulletin du Musée National de la Marine*. La construction d'un navire sous Louis XIV est une entreprise extrêmement complexe, à laquelle participe un nombre considérable de corps de métier : « maîtres de hache », c'est-à-dire maîtres-constructeurs ou architectes, charpentiers, calfats, forgerons, cordiers, voiliers et bon nombre d'autres artisans, y compris des artistes-sculpteurs, chargés de l'ornementation du navire qui, si elle ne

sert pas à l'attaque ou à la défense, joue un rôle politique très important, agissant comme l'emblème de la gloire du roi et de la puissance du royaume sur les sept mers¹¹.

- 9 On a évoqué plus haut les constructions navales en France. Parlons à présent d'un exemple assez extraordinaire dans ce domaine, mais en Angleterre. Voici ce que nous apprend le *Journal des Sçavans* du 19 janvier 1665, « touchant la description d'un navire de nouvelle fabrique, inventée par le chevalier Petti, Anglois » (JS 1665 : 33-36). Il s'agit effectivement du premier catamaran construit en Occident¹². L'invention, d'abord baptisée *Gemini*, « parce qu'il est composé de deux petits vaisseaux », finit par être nommée *l'Expérience*. En voici la description : à vide, le bateau ne tire que 7 pieds et demi d'eau. Les coques sont longues de 80 pieds. La largeur hors tout est de 32 pieds. La hauteur, des quilles à la plate-forme, est de 14 pieds. D'après le *Journal des Sçavans*, s'il est gréé en guerre, il peut porter 50 pièces de canon, 200 hommes et des vivres pour trois mois. Gréé en marchand, il jauge 300 tonneaux. La conclusion de l'article est remarquable : si ce type de navire s'avère performant : « En ce cas il faudra changer beaucoup de choses dans l'architecture Navale qui a été jusques à présent observée : & les esprits auront de quoy s'exercer dans la recherche de causes du nouveau mouvement qui se rencontrera dans l'agitation de ce navire¹³ ». Quelques mois après, le navire se fracassait sur des rochers en Irlande et l'expérience resta sans lendemain¹⁴.

Astronomie et optique

- 10 Quant à Pierre Petit (1598-1667), il est ingénieur, astronome et géographe. On passe de l'architecture navale à l'astronomie, qui connaît un formidable développement au XVII^e siècle : « Extrait d'une lettre de M. Petit, Intendant des fortifications, au R.P. de Billy de la Compagnie de Jésus touchant une nouvelle machine pour mesurer exactement les diamètres des astres » (JS 1667 : 102-108). La lettre évoque les difficultés à mesurer les diamètres respectifs du soleil et de la lune et donc à prédire les éclipses. L'auteur mentionne nombre d'astronomes, tant anciens que modernes, et les méthodes employées, toutes fautives. On ne sait si cet appareil a été effectivement fabriqué. En plus de celle-ci, plusieurs rubriques sont consacrées à l'optique, soit télescopes, soit microscopes.
- 11 L'astronome et opticien Giuseppe Campani (1635-1715) rapporte le 1^{er} mai 1665 une triple amélioration aux lunettes à réfraction : des lentilles plus performantes pour les grandes lunettes, les rendant polyvalentes (observations terrestres et célestes), associées à sa création de l'oculaire achromatique, une invention dont le principe perdure (JS 1665 : 3-5). Mais le véritable progrès technologique en astronomie se situe au niveau de l'invention du télescope à réflecteur. Les numéros des 29 février (JS 1672 : 52-53) et 13 mars 1672 (JS 1672 : 98-100) présentent respectivement le télescope de Newton (1642 ?-1727) et celui de P. Laurent Cassegrain (1629-1693)¹⁵. L'objectivité scientifique du *Journal des Sçavans* fait qu'il rejette toute forme de patriotisme en expliquant pourquoi le télescope de Gregory est préférable à ceux de Cassegrain ou de Newton, pour des raisons de traitement de la lumière captée par les différents modèles de télescopes (fig.1).

Fig.1. Le télescope de Newton, tel que le présente le *Journal des Savants*, en 1672

« Nouvelle lunette catoptrique inventée par M. Newton, professeur de mathématiques dans l'Université de Cambridge », *Journal des Sçavans*, 1672, p.52-53. L'article est suivi d'un « Extrait d'une lettre de M. Hugins de l'Académie Royale des Sciences à l'Auteur du Journal des Sçavans, touchant la Lunette Catoptrique de M. Newton », p.53-55, dans laquelle Ch. Huygens explique l'apport de l'invention d'Isaac Newton. Le découpage à la partie supérieure est celui de l'édition de 1672.

Source : gallica.bnf.fr/Bibliothèque nationale de France

- 12 La curiosité humaine est véritablement située entre les deux infinis, comme dit Pascal. L'infiniment petit préoccupe autant que l'infiniment grand. Le numéro du 12 novembre 1668 comprend un article dédié au microscope d'Eustachio Divini (1610-1685)¹⁶. Son originalité réside dans l'emploi d'un oculaire à deux lentilles plan-convexes se touchant par leurs surfaces convexes. L'observateur peut découvrir les objets sous leur forme naturelle et non pas courbés. Le grossissement est aussi très élevé, de 41 à 140 fois (JS 1668,102-103).
- 13 Le numéro du 20 décembre 1677 présente un appareil encore plus original : le « microscope binocle » du R.P. Chérubin, capucin d'Orléans¹⁷, qui s'inspire du télescope binoculaire du capucin astronome Anton Schyrl de Reita (1604-1660). Ce microscope stéréoscopique est composé de 2x4 tubes emboîtés les uns dans les autres pour améliorer la focalisation. Les différents microscopes de l'appareil sont mobiles relativement l'un à l'autre pour pouvoir adapter l'instrument à la distance entre les yeux de l'observateur (JS 1677 : 248-251). L'importance de cette invention peut se voir dans les stéréomicroscopes modernes, indispensables à la recherche scientifique, en particulier biologique. Par la suite, cette invention de 1671 est successivement améliorée avec le traité de Sir Charles Wheatstone sur la vision binoculaire (v.1821) et, vers 1850, par le stéréomicroscope de Francis Herbert Wenham.
- 14 Télescopes et microscopes ne sont pas les seuls instruments d'optique à apparaître au XVII^e siècle. Christiaan Huygens (1629-1695), un des grands savants du XVII^e siècle, est

l'auteur de nombreuses innovations tant astronomiques que mathématiques. Il présente au *Journal des Sçavans* du 29 janvier 1680 un « niveau à lunette », c'est-à-dire un théodolite, instrument toujours indispensable pour l'arpentage et les relevés topographiques. Si des théodolites primitifs sont connus depuis 1571, celui de Huygens est original par l'emploi d'une lunette d'approche, fixée sur le bras horizontal d'un montant en forme de croix. Ce montant peut osciller selon deux plans : horizontal et vertical. La verticalité est assurée par un poids contenu dans une boîte remplie d'huile, de façon à ce qu'il ne puisse pas osciller beaucoup ; la lunette est ainsi maintenue parfaitement parallèle à l'horizon. Enfin, mentionnons un miroir ardent créé par François Villette (JS 1666 :125-126). De près d'un mètre de diamètre, en bronze étamé, monté sur une base mobile, il pèse plus de 100 kilos et peut faire fondre un morceau de fer en 40 secondes¹⁸. L'invention est restée sans lendemain. Notons cependant que les fours solaires d'aujourd'hui peuvent fondre des matériaux autrefois infusibles.

Aéronautique

- ¹⁵ Depuis le mythe d'Icare, l'humanité a toujours rêvé de voler. Le *Journal des Sçavans* du 12 décembre 1678 présente une « machine volante », qui est en fait complètement inutilisable et ne témoigne que de l'ignorance des plus élémentaires lois de l'aéronautique. Son inventeur, un certain Le Besnier, serrurier à Sablé, dans l'actuelle Sarthe, fait valoir une approche véritablement expérimentale, dans la lettre du moins, si ce n'est dans la réalité. Il aurait commencé, en effet, par sauter d'une chaise, puis d'une table, puis d'une fenêtre « médiocrement haute », ensuite d'un second étage, puis d'un grenier, ce qui lui aurait permis de survoler les maisons de son quartier (JS 1678 : 426-428). On a du mal à imaginer cette « machine à voler » capable de fonctionner (fig. 2).

Fig.2. Machine volante présentée dans le *Journal des Sçavans* en 1678

« Extrait d'une lettre écrite à monsieur Toinard, sur une machine d'une nouvelle invention pour voler en l'air », *Journal des Sçavans*, 12 décembre 1678, p.426-428.

Source : gallica.bnf.fr/Bibliothèque nationale de France

Mécanique : horlogerie et autres

- 16 La catégorie objet « mécanique » regroupe 28 entrées sur les 44 recensées sur la période 1665-1683, soit presque 64% du total. Citons, parmi ces machines, l'égreneuse à coton turque (plus probablement d'invention indienne ou chinoise)¹⁹. Elle se composait de deux rouleaux contrarotatifs superposés, un de fer au-dessus, un de bois au-dessous. Ils étaient à écartement variable. La fibre pouvait passer, mais pas la graine (JS 1678 :124). Cette machine « turque » précède de 115 ans l'égreneuse d'Eli Whitney, mise au point en 1793. Pour le public savant français, ce n'est toutefois guère plus qu'une curiosité, les tissus de coton (indiennes) étant importés, puis imprimés en France. Aucun indice quant à la présence de filatures de coton en France n'a pu être relevé à l'époque de Colbert²⁰.
- 17 Par contre, l'horlogerie, branche de la mécanique, connaît un important développement, illustrant bien la préoccupation millénaire de la mesure du temps. Passons sur le gnomon, la clepsydre, le cadran solaire et le sablier. Les horloges mécaniques existent depuis le XIV^e siècle. Mais ce n'est qu'en 1657 avec Huygens qu'une première horloge à pendule est assemblée. De 1674 à 1679, six articles sur les 44 recensés évoquent les montres, les horloges, leur fabrication et les innovations apportées par nombre de savants et d'artisans. Notons cependant qu'il ne s'agit que d'horloges à aiguille unique, marquant seulement les heures²¹. C'est Huygens qui, en 1674, rapporte au *Journal des Sçavans* la conception d'une horloge à pendule améliorée,

en proposant le compte-rendu d'un livre paru l'année qui a précédé son invention (JS 1674 :163-166). L'horloge à pendule ne garantit pas une précision absolue, non pas à cause d'une imperfection, mais parce que les temps entre deux midis successifs sont inégaux à cause de l'obliquité de l'écliptique et de l'irrégularité du mouvement apparent du soleil. Huygens remédie à l'imprécision inhérente de l'horloge à pendule à partir d'une table qui montre comment une pendule bien réglée doit avancer ou retarder pour chaque jour de l'année. L'année suivante, il propose une montre²², actionnée par « un ressort en spirale attaché par son extrémité intérieure à l'arbre d'un balancier équilibré [...] qui tourne sur ses pivots & par son autre extrémité à une pièce qui tient à la platine de l'horloge » (JS 1675 : 64-66). La même année, Leibniz en propose une à son tour, dotée deux ressorts au lieu d'un qui se relaient alternativement, ce qui régularise le mouvement et évite à la montre de se débâter subitement²³. Évoquons enfin l'« horloge » de Hooke. Robert Hooke (1635-1703), parfois surnommé le Léonard de Vinci anglais, a notamment inventé une pièce essentielle du mouvement d'horlogerie, l'échappement. Ce que présente le *Journal des Sçavans* est un appareil de météorologie comprenant à la fois thermomètre, hygromètre, baromètre, gravimètre, pluviomètre, photomètre et anémomètre. Ses travaux de microscopie, *Micrographia*, ont ouvert la porte à la biologie moderne et ses spéculations sur la pesanteur ont précédé celles de Newton.

- 18 La notion de mesure ne s'applique pas uniquement au temps. Depuis la plus haute antiquité, l'humanité veut connaître la masse des objets ainsi que les distances. Le *Journal des Sçavans* présente cinq articles traitant de l'art et de la science du pesage. L'invention la plus notable est encore en usage aujourd'hui. Il s'agit de la balance dite de Roberval, à deux fléaux. Elle est présentée dans le *Journal des Sçavans* du 16 février 1670 (JS 1670 :10-12). Deux poids égaux placés chacun dans un plateau maintiennent l'équilibre. Si les poids sont inégaux, le plus lourd fait descendre son plateau. Sur les balances de Roberval modernes, une aiguille sur un cadran permet une pesée précise. D'autres balances sont présentées le 26 août 1675, dont celle de Boyle, qui repose sur le principe d'Archimède, la « balance arithmétique » de Cassini, qui permet de connaître simultanément le poids et le prix des choses par les quatre opérations, plus la règle de trois (JS 1675 :223-225). Enfin, la balance de Santorio est d'un genre tout à fait particulier. Préoccupé par les questions de métabolisme, le médecin italien Santorio Santorio (1561-1636) est le premier à avoir introduit la quantification en médecine. Il a inventé une machine pour mesurer exactement la quantité de nourriture nécessaire pour compenser la déperdition des humeurs par la transpiration « insensible », c'est-à-dire l'évaporation normale. Il a lui-même utilisé pendant 30 ans la balance qu'il avait inventée. On lui doit d'autres inventions encore en usage, comme le trocart et le lit à eau.
- 19 Depuis Archimède (III^e siècle av.J.-C.), on se préoccupe de mesurer les distances parcourues. Dans la Rome antique, il existait déjà des taximètres sur certaines charrettes, qui fonctionnaient au moyen d'un mécanisme solidaire de l'essieu libérant périodiquement de petites boules. À la fin du trajet, le passager payait en fonction du nombre de boules libérées. D'autres savants de l'Antiquité et des Temps Modernes en ont inventé, dont Vitruve²⁴ et, plus proche, Léonard de Vinci²⁵. Celui que présente le numéro du 5 décembre 1678 n'est pas un instrument imaginaire (JS 1678 :414-416). Michael Butterfield, son inventeur, ingénieur et fabricant d'instruments anglais, est établi à Paris. Il fabrique en très grand nombre des combinaisons de cadrans solaires et boussoles. L'illustration ne montre qu'une des roues dentées, mais il y en a 4, de

diamètres et d'épaisseurs différents (fig.3). L'envers des roues porte des chiffres : 0-9. Les 4 roues sont superposées et enfermées dans la boîte. Le *Journal des Sçavans* fait généreusement une publicité à Michael Butterfield en annonçant qu'il fabrique également des pedomètres très précis (pour les amateurs de marche à pied !), des instruments très populaires encore aujourd'hui, sauf qu'ils sont désormais le plus souvent électroniques.

Fig.3. L'odomètre proposé par Michael Butterfield en 1678

« Odomètre de la façon du sieur Butterfield, ingénieur et fabricant d'instruments de mathématique », *Journal des Sçavans*, 5 décembre 1678, p.415

Source : gallica.bnf.fr/Bibliothèque nationale de France

- 20 Le numéro du 4 avril 1681 présente un nouveau modèle toujours proposé par Butterfield (JS 1681 : 353-354). Il ne s'agit pas d'une simple reprise de l'article de décembre 1678 mais d'un nouveau modèle, dont le *Journal* ne donne toutefois pas d'illustration. Il marque chaque tour de roue jusqu'à 100 000 (le précédent n'allait que jusqu'à 1 000), ce qui permet de compter jusqu'à cent lieues, la circonférence standard d'une grande rue de carrosse étant de 15 pieds de roi (1 pied de roi = ~ 32,48cm), en 1681 du moins. Une particularité que n'avaient pas les odomètres précédents, c'est que lorsque le carrosse reculait, l'aiguille de l'odomètre reculait aussi. Ainsi si le carrosse avançait de 1 000 pieds puis reculait de 150, l'odomètre ne marquait que 850 pieds. L'odomètre servait également aux arpenteurs quand il était monté sur une roue, tout comme les odomètres modernes.
- 21 L'Italie ne se distingue pas seulement dans l'optique. L'impulsion qui mène le XVII^e siècle à développer les méthodes et les instruments de mesure se manifeste aussi dans la machine à mesurer les marées, que présente le *Journal des Sçavans* dans son numéro du 22 avril 1675 (JS 1675 : 118-120). Cette machine consiste en un tuyau vertical (70

pieds) contenant un flotteur de bois. L'extrémité inférieure du tuyau affleure la surface de l'eau à la marée la plus basse. Le flotteur est relié à une corde, reliée elle-même à un contrepoids actionné par plusieurs poulies qui en réduisent la course. La poulie supérieure est solidaire d'un cadran gradué avec une aiguille. Cette machine permet, grâce à des observations régulières et constantes (toutes les 15 minutes) d'établir des tables de marées. L'eau qui monte et baisse est d'une importance fondamentale.

- 22 Depuis les expériences de Pascal en 1648, l'élévation de l'eau préoccupe les esprits. Il est notable qu'en 1682, au moins si on en croit le *Journal des Sçavans*, le problème n'est toujours pas résolu de manière satisfaisante. Le meilleur appareil est, en 1675, une pompe à incendie, peut-être inventée par Denis Papin. Son plus grand avantage est que le jet d'eau est continu. Le corps de la machine est un coffre de cuivre, transportable avec des bâtons comme une chaise à porteurs. Le coffre renferme un corps de pompe actionné par deux leviers. Il consiste en deux cylindres, un grand et un plus petit. La description des pièces composant la machine et son fonctionnement est minutieuse. Malheureusement, il n'est pas dit à quelle hauteur l'eau pouvait être projetée.
- 23 D'autres machines sont conçues pour élever l'eau sans le concours de la pression atmosphérique, en 1676 et en 1682. Leur complexité ne le cède qu'à leur inefficacité. Il est improbable qu'elles aient été construites. La machine de Comiers²⁶, rapportée dans le n° du 20 juillet 1676 (JS 1676 : 93-94), prétend élever l'eau par la seule pesanteur et par la compression de l'air « sans pompe ni roue, pour fournir un jet d'eau perpétuel de telle hauteur qu'on voudra », selon le titre de l'article. La description de cette machine à élever l'eau est extrêmement complexe. Ce n'est pas vraiment une pompe, dans ce sens qu'elle ne fait pas appel à la pression atmosphérique, mais plutôt à un système compliqué de poids, de contrepoids et de réservoirs qui s'ouvrent et se ferment grâce à des soupapes. C'est donc la pesanteur qui fournit l'énergie. On a toutefois rarement dans le *Journal des Sçavans* des indications que ces machines aient en fait été fabriquées, encore moins régulièrement utilisées. Celle de « M. L. C. D. O » est décrite dans le *Journal des Sçavans* du 30 mars 1682 (JS 1682 :107-108). Elle aussi est d'une complexité ahurissante. Par contre, l'année 1682 du *Journal des Sçavans* reste muette sur une invention bien plus importante : la fameuse marmite de Papin, ancêtre de nos autocuiseurs ou marmites à pression. L'objet consistait en un vaisseau de bronze, très résistant, et d'un couvercle doté d'une soupape de sûreté avec un bras auquel était accroché un poids mobile qui permettait de régler la pression à laquelle s'ouvrait la soupape. Le « digesteur » permettait de ramollir les os pour en extraire les protéines et faire ainsi des gelées. Malheureusement, plusieurs explosions dues à un mauvais réglage de la soupape ou à un défaut de construction provoquèrent l'abandon de cette invention, qui ne sera reprise industriellement qu'au milieu du xx^e siècle.
- 24 Il ne nous reste plus qu'à évoquer brièvement un art qui tient de la mécanique et de la physique : la plongée sous-marine. Alexandre le Grand est dit avoir utilisé une cloche de plongée en verre, appelée « colympha » pour explorer le fond de l'eau à près de 10m. Le n° du 4 avril 1678 parle d'une cloche de plongée utilisée pour récupérer des piastres à Cadaquès en Catalogne entre 1640 et 1659 (JS 1678 :137-140). En 1690, le physicien Edmond Halley invente la véritable « cloche à plongeur » permettant d'amener deux personnes à 50 pieds (18m) de profondeur. Le système a permis d'effectuer de nombreux travaux en milieu subaquatique (digues, piles de pont...) jusqu'à l'invention de scaphandres fiables. Mais nous sommes ici en 1659. Donc cette cloche, même si

l'illustration ne correspond pas au véritable dessin de l'engin (fig.4), précède celle de Halley de plus de trois décennies.

Fig.4. La « cloche de plongée pour récupérer les piastres, à Cadaquès, en Catalogne »

« Extrait d'une lettre écrite de Lyon à l'auteur du journal par M. Panthot, docteur en médecine & professeur au Collège de Lyon, pour servir d'éclaircissement à la Cloche ou Machine pour aller sous l'eau dont il a été parlé dans le Journal de cette année », *Journal des Sçavans*, 4 avril 1678, p. 140.

Source : gallica.bnf.fr/Bibliothèque nationale de France

- 25 Et 263 ans avant le commandant Cousteau, Giovanni Alfonso Borelli (1608-1679), le père de la biomécanique, présente son scaphandre autonome. L'élément principal est un vaisseau de cuivre de 2 pieds de diamètre, en forme de vessie. Le plongeur introduit sa tête par une ouverture. Le vaisseau est assujéti de manière étanche à une combinaison de plongée en cuir imperméable (graissé). La vessie ou casque en cuivre est munie d'un verre qui y est fixé de manière étanche pour permettre au plongeur de voir. Celui-ci tient dans sa bouche l'extrémité d'un tuyau. Il respire l'air du casque par le nez et le rejette par la bouche dans une poche de cuir connectée au casque. Cela donnerait à l'air le temps de se refroidir et de se purifier pour être ensuite « recyclé » (?). Pour renouveler l'air épuisé, le plongeur dispose de deux robinets en haut du casque. Il doit remonter à la surface et ouvrir les robinets pour laisser sortir l'air vicié et laisser entrer l'air frais (le déroulement de l'opération n'est pas très clair). L'espèce de pompe attachée au côté du plongeur n'est pas pour lui fournir de l'air, mais pour régler la flottabilité, si les morceaux de plomb qu'on met dans le casque n'en suffisent pas. Les palmes aux pieds sont calquées sur celles des canards, griffes comprises. Il semble que le scaphandre ait été réalisé, mais il n'existe aucune indication sur son utilisation pratique. Le numéro du 16 août 1683 (JS 1683:250-252) dément la fiabilité de cet appareil : le plongeur serait soumis à une pression si forte qu'à 15 pieds de profondeur la douleur sera intolérable. L'auteur, qui écrit à la première personne, évoque aussi les problèmes de flottabilité qu'entraînerait un casque de deux pieds de diamètre.
- 26 On a laissé de côté bon nombre d'autres inventions fascinantes d'ingéniosité, sinon toujours pratiques. Si on prend « industrie » au sens de production née de l'imagination et de la vision, ces dix-neuf courtes années sont, sinon vraiment industrielles, du moins extraordinairement industrieuses. On peut imaginer la suite, de la machine à vapeur de Newcomen, basée sur les travaux de Denis Papin, puis la pompe centrifuge (1687) et le bateau à vapeur (1707) par le même, et bien d'autres inventions proprement industrielles, comme le papier en fibre de bois de Réaumur (1719), ou le métier à tisser programmable par ruban perforé de Basile Bouchon (1725), ancêtre du métier de Jacquard (1801), lui-même ancêtre de l'ordinateur. Si un exposé complet de l'industrie

française et européenne tout au long du XVII^e siècle n'est pas possible ici, on peut voir cependant que le véritable moteur de l'industrie, c'est-à-dire l'imagination et la capacité d'inventer, contribue tout aussi puissamment que les sublimes créations de Corneille, Molière, Racine, Lully, Mignard ou Le Brun à faire de ce siècle le Grand Siècle.

BIBLIOGRAPHIE

ASSAF Francis, « Les sciences et leurs modes d'expression en 1685 », *Papers on French Seventeenth-Century Literature (PFSL)*, XIV, n°27, 1987, p.495-512

ASSAF Francis, « Essai d'une taxinomie du savoir médical, 1665-1715 », *Seventeenth-Century French Studies*, vol.27, 2005, p.175-196

ASSAF Francis, « Lexicologie de la nourriture au XVII^e siècle », *PFSL*, XXXVII, n° 72, 2010, p. 205-226

ASSAF Francis, « Digérer au Grand Siècle : une querelle d'idéologies scientifiques », *Nourritures. Actes du 40^e congrès de la North American Society for Seventeenth-Century French Literature*, Biblio, 17, 186, 2010, p.105-117

ASSAF Francis, « Le Corps souffrant au XVII^e siècle (à travers le Journal des Savants) », *Cahiers du Dix-septième*, XIII (2), 2011, p.1-28

BIRN Raymond, « Le Journal des Savants sous l'Ancien Régime », *Journal des Savants*, n°1, 1965, p. 15-35

DAUMAS Maurice, *Les Instruments scientifiques aux XVII^e et XVIII^e siècles*, Paris, P. U. F., 1953

FURETIERE Antoine, *Dictionnaire universel contenant généralement tous les mots français tant vieux que modernes, et les termes des Sciences et des Arts*, tome 1, Rotterdam, 2^{ème} édition, 1702

Journal des Sçavans (1665-1683), disponible sur Gallica : <https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb343488023>

MAZAURIC Simone, *Histoire des sciences à l'époque moderne*, Paris, Armand Colin, 2009

MUSÉE NATIONAL de la MARINE, *Bulletin*, Service culturel, Paris 2005, www.musee-marine.fr

SARTON George, « Les instruments scientifiques aux XVII^e et XVIII^e siècles by Maurice Daumas », *Isis*, vol.44, n°4, 1953, p. 391-392. www.jstor.org/stable/227010.

NOTES

1. Elle-même une amélioration de celle conçue (1698) par Thomas Savery (c. 1650-1715). Savery comme Newcomen se sont inspirés des travaux de Denis Papin. L'histoire de la machine à vapeur est longue et fort complexe, remontant à 1601, avec Giambattista della Porta (1535-1615).
2. L'industriel britannique Matthew Boulton (1728-1809) s'était associé avec Watt pour produire en masse la machine de Watt et l'utiliser pour des applications en métallurgie.
3. www.persee.fr/collection/jds.

4. Historien, spécialiste des Lumières, Raymond Birn enseigna à l'université d'Oregon.
5. En dépit de la croyance communément répandue, il n'est pas clair si l'éolipyle servait vraiment à ouvrir « automatiquement » les portes d'un temple. Les documents semblent se contredire. Un argument en faveur de l'éolipyle en tant que curiosité scientifique est que, pour mouvoir des objets aussi massifs que les portes d'un temple, il aurait fallu brûler des centaines de kilogrammes de bois par heure. Or l'Égypte, sa patrie, est notoirement pauvre en bois. Il n'en aurait fait qu'une description théorique dans son *Pneumatica*, ouvrage en deux volumes sur la pression de l'air et de la vapeur d'eau. L'ouvrage a été traduit en anglais en 1851 par Bennet Woodcroft, professeur de machines à l'*University College* de Londres.
6. Avec des résultats prétendument très positifs (transfusions de sang d'agneau pou de veau), qui laissent le lecteur contemporain fort sceptique. On se doute pourquoi.
7. Écrivain, géographe, physicien et érudit français, bibliothécaire de Louis XIV. Son neveu, Jean Thévenot (1633-1667-à Mianeh en Perse), a laissé d'importants récits de voyage.
8. Et qui perdure jusqu'aujourd'hui sous le nom de Saint-Gobain, avec plus de 185 000 employés dans une soixantaine de pays.
9. <http://www.musee-marine.fr/content/la-construction-navale-en-bois-aux-xvii-e-et-xviii-e-siecles>.
10. Néanmoins, une école de construction navale ne sera créée en France qu'en 1741.
11. http://www.musee-marine.fr/programmes_multimedia/construction_navale.
12. Sir William Petty (1623-1687) était un esprit universel : économiste, scientifique, médecin, philosophe, homme d'affaires, membre du Parlement et de la Société Royale. Il connaissait bien les navires, pour avoir été mousse, dès l'âge de 16 ans.
13. Il faut noter qu'au début de la lettre le texte mentionne la présence d'une immense foule sur les berges de la Tamise pour assister au lancement de ce vaisseau (JS 1665 : 33).
14. Les vaisseaux multicoques contemporains sont relativement peu répandus en dehors des voiliers de sport, mais il en existe plusieurs qui sont motorisés et servent surtout de ferries.
15. Le système de Cassegrain a été modifié au ^{xx}e siècle par le Soviétique Dmitriy Maksutov (1896-1964) en corrigeant l'aberration sphérique de l'original. C'est pourquoi on parle aujourd'hui du système Maksutov-Cassegrain.
16. Eustachio Divini (1610-1685) était un fabricant et un concepteur d'instruments d'optique à usage scientifique. Vers l'âge de 20 ans, il assiste aux leçons de Benedetto Castelli, disciple de Galilée. Son amitié avec Evangelista Torricelli (inventeur du baromètre) le porte à s'essayer à la fabrication d'instruments d'optique. De 1646 à 1650, il était l'un des premiers opticiens d'Europe. Le *Journal des Sçavans* rapporte l'observation d'un petit tas de sable. Au milieu des gains, qui apparaissent gros comme des noix, on aperçoit un animal « qui avait plusieurs pieds, & le dos blanc, & plein d'écailles » (JS 1668 : 103). Un des spectateurs le baptise *Atome des animaux*. Rappelons que le ciron de Pascal (*Acarus ciro*) mesure de 0,5 à 1mm, le plus petit animal visible à l'œil nu de son temps. La créature observée (mal décrite) est bien plus petite.
17. P. CHERUBIN D'ORLEANS, *La Vision parfaite ou le Concours des deux axes de la vision en un seul point de l'objet*, Paris, Sébastien Mabre-Cramoisy, 1677.
18. François Villette (1621- 1698) est un ingénieur, opticien et artificier expert à la Cour de Louis XIV et un démonstrateur au début du potentiel de la technologie solaire. Il a conçu un miroir en bronze étamé, presque d'un mètre de diamètre, qu'il utilisa pour refléter les rayons du soleil sur les objets, qui ont fondu depuis les hautes températures produites. Il avait été démontré avec beaucoup d'efficacité à la Cour de Versailles.
19. Ce genre d'égreneuses était répandu tout autour du bassin méditerranéen dès le ^{xvi}e siècle.
20. Furetière consacre un important article au coton, mais ne donne aucune indication sur son travail en France (Furetière 1702 : 534). D'autres sources évoquent la filature et le tissage artisanaux du coton seulement à partir du ^{xviii}e siècle.

21. L'horloger anglais Daniel Quare (1649-1724), adapte en 1686 l'aiguille des minutes au centre du cadran. Le *Journal des Sçavans* dans un des numéros de la même année parle de « montres qui marquent les minutes » (JS 1686 :105) mais ne dit pas comment elles le font.

22. C'est la première fois que Huygens et le *Journal des Sçavans* emploient ce terme.

23. Aux objections que les ressorts finiront par être mangés par la rouille et le sel, Leibniz répond que sur un vaisseau il y a suffisamment de place pour doter l'horloge de ressorts massifs (aussi forts que ceux d'une arbalète), moins vulnérables à la corrosion, et un pendule tout aussi massif (JS 1675 : 93-96). Leibniz semble imaginer le vaisseau construit autour de l'horloge plutôt que cette dernière comme un accessoire.

24. Vitruve décrit, entre 27 et 23BC, un odomètre, basé sur des roues de chariot de 4 pieds de diamètre (1,2m), tournant 400 fois pour un mille romain (v 1 481m). Pour chaque révolution, une cheville montée sur l'axe engageait un engrenage à 400 dents, lui faisant faire un tour complet par mille. Cet engrenage entraînait un autre comportant des trous sur sa circonférence, garnie de *calculi* (petits cailloux), qui tombaient un à un dans une boîte. Le nombre de *calculi* dans la boîte déterminait le prix de la course. En 1981, l'ingénieur Andre Sleeswyck construisit une réplique dotée d'un engrenage à dents triangulaires, qui fonctionna parfaitement. https://www.paristaxi1.com/blog-a---taxis-history/-ancien-romes-taxi-taximeter_

25. La version de Léonard de Vinci ne fonctionnait pas car il l'avait dotée d'un engrenage à dents carrées.

26. Claude Comiers (16 ??-1693). Théologien et mathématicien, né à Embrun (auj. Hautes-Alpes). Chanoine d'Embrun, ingénieur des armées, puis prévôt de l'église collégiale de Ternant, professeur de mathématiques à Paris ; protonotaire apostolique et officier du Saint-Office. Il a laissé des livres et des articles sur des sujets variés : géométrie, astronomie, médecine, occultisme, physique.

RÉSUMÉS

Ce travail examine les inventions, améliorations et découvertes industrielles et techniques telles que les rapporte le *Journal des Sçavans* entre 1665, date de sa fondation, et 1683, date de la mort de Jean-Baptiste Colbert (1619-1683), qui, sans avoir directement participé à sa fondation, était fortement engagé dans son développement à cause du rayonnement qu'il apportait au prestige de la France. Ces articles sont classés par catégories et portent uniquement sur les objets fabriqués (ou « fabricables ») et non sur des sujets théoriques (mathématiques, astronomie, physique). Le domaine d'examen de ces inventions est l'Europe (France, Italie, Angleterre, etc.).

This work examines the industrial and technical inventions, improvements and discoveries as reported by the *Journal des Sçavans*, between 1665, the date of its founding, and 1683, the date of death of Jean-Baptiste Colbert (1619-1683) who, without having directly participated in its founding, was strongly engaged in its development because of the diffusion it brought to the prestige of France. These articles are classified by category and concern only manufactured (or "manufacturable") objects, rather than on theoretical subjects (mathematics, astronomy, physics). The domain of examination of these inventions is Europe (France, Italy, England, etc.).

INDEX

Mots-clés : histoire des techniques, invention, énoncé technique, microscope, construction navale, mécanique, télescope

Keywords : history of technology, invention, technical writing, naval architecture, telescope, microscope, mechanics

Thèmes : Entretiens et leçons

AUTEUR

FRANCIS ASSAF

Spécialiste de la littérature française des 17^e et 18^e siècles, Francis Assaf est professeur émérite de littérature française, à l'université de Georgia, Athens (USA). Il s'intéresse tout particulièrement aux sciences dans la première modernité, et étudie leurs modes d'expression dans les principaux dictionnaires et autres ouvrages de l'époque. Il a publié entre autres : « Essai d'une taxinomie du savoir médical, 1665-1715 », *Seventeenth-Century French Studies*, 2005 ; « Lexicologie de la nourriture au XVII^e siècle. » *PFSCL*, 2010) ; « Digérer au Grand Siècle : une querelle d'idéologies scientifiques », *Nourritures*, 2010 ; « Le Corps souffrant au XVII^e siècle (à travers le *Journal des Savants*) », *Cahiers du Dix-septième* 2011.