



ACADÉMIE  
DES SCIENCES  
INSTITUT DE FRANCE

# *Comptes Rendus*

---

## *Mécanique*

Conor Maguire

**Les traces de Denis Papin dans la poussière de l'histoire**

Volume 352, Numéro spécial S1 (2024), p. 17-25

En ligne depuis le 15 novembre 2024

Numéro publié le 15 novembre 2024

**Numéro spécial** : Hommage à Denis Papin

**Rédacteur en chef invité** : Bruno Chanetz (Office national d'études et de recherches aérospatiales (ONERA), BP80100, 91123 Palaiseau Cedex, France)

<https://doi.org/10.5802/crmeca.262>

 Cet article est publié sous la licence  
CREATIVE COMMONS ATTRIBUTION 4.0 INTERNATIONAL.  
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



*Les Comptes Rendus. Mécanique sont membres du  
Centre Mersenne pour l'édition scientifique ouverte*  
[www.centre-mersenne.org](http://www.centre-mersenne.org) — e-ISSN : 1873-7234



Histoire des sciences et des idées / *History of Sciences and Ideas*

Hommage à Denis Papin / *A tribute to Denis Papin*

# Les traces de Denis Papin dans la poussière de l'histoire

## *Denis Papin's work and his footprints in history*

Conor Maguire <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Société des Lettres, Sciences, et Arts du Saumurois, France

URL : <http://sllsas.sauumur.free.fr/accueil.htm>

Courriel : [cm@chateaubeaullieu.fr](mailto:cm@chateaubeaullieu.fr)

**Résumé.** La plus grande réussite de Denis Papin (1647–1713) fut sans doute d'apprécier le potentiel de la vapeur pour effectuer des travaux mécaniques ; en cela, il s'inscrit dans la longue lignée des grands esprits de l'histoire qui ont lutté pour capturer le pouvoir de la vapeur pour faire fonctionner des appareils mécaniques, y compris Héron d'Alexandrie (né en 10 avant J.-C.) qui, il y a environ deux mille ans, a inventé la turbine à vapeur *aéolipile* et, même avant lui, Archimède (né en 287 avant J.-C.) qui a inventé l'un des premiers appareils à vapeur. Cependant, ces dispositifs n'avaient apparemment aucune application pratique à l'époque.

Dans cet article, nous explorons les œuvres de Papin et les empreintes qu'il a laissées dans la littérature, qui peut être considérée comme un artefact culturel qui résume une partie de « l'ADN » de la société humaine. Nous utilisons des techniques bibliométriques pour analyser la littérature publiée (livres, manuscrits, brevets, etc.) sur la période du XVII<sup>e</sup> au XXI<sup>e</sup> siècle afin de retracer, sous forme quantitative, l'influence impressionnante de Papin sur la science et la technologie.

**Abstract.** Denis Papin's greatest achievement was undoubtedly recognizing the potential of steam to perform mechanical work. In this, he stands in a long line of great minds throughout history who have strived to harness the power of steam to operate mechanical devices. This lineage includes Hero of Alexandria (born in 10 BC) who invented the aeolipile steam turbine around two thousand years ago, and even before him, Archimedes (born in 287 BC) who invented one of the earliest steam devices. However, these devices apparently had no practical application at the time.

In this article, we explore Papin's efforts to create practical devices and the subsequent imprints he left in the literature, which can be considered a cultural artifact containing part of the "DNA" of human society. We employ bibliometric techniques to analyze the published literature (books, manuscripts, patents, etc.) from the 17<sup>th</sup> to the 21<sup>st</sup> century to quantitatively trace Papin's impressive influence on science and technology.

**Mots-clés.** Denis Papin, Vapeur, Digesteur, Révolution industrielle, Google Ngram.

**Keywords.** Denis Papin, Steam, Digester, Industrial revolution, Google Ngram.

*Manuscrit reçu le 18 janvier 2024, révisé le 26 juin 2024, accepté le 27 juin 2024.*

## 1. Introduction

Papin est né en 1647, au Grand Siècle, alors que les sciences fondées sur l'évidence et l'expérimentation étaient encore balbutiantes. Il allait exceller dans ce domaine. À cette époque, de plus en plus de manuscrits et de livres étaient publiés, ce qui nous offre aujourd'hui une riche ressource pour rechercher ses traces du XVII<sup>e</sup> siècle jusqu'à nos jours. Pour cela, nous nous tournons vers la scientométrie qui est un domaine d'étude de la métascience qui fournit des métriques pour analyser la science. Nous utilisons ici la bibliométrie qui est l'une des techniques quantitatives de la scientométrie et qui peut être déployée pour étudier l'impact d'auteurs spécifiques en calculant, par exemple, les fréquences de citation ou référencement. Cette approche est facilitée par le fait qu'aujourd'hui de grandes quantités de littérature historique, les « *Big Data* », ont été scannées et numérisées. Même si l'œuvre de Papin remonte à plus de trois cents ans, il aura certainement laissé son empreinte. Nous retracerons ses traces dans la littérature et dans quelle mesure il a influencé les savants postérieurs par la fréquence avec laquelle ils faisaient référence à son œuvre. Nous montrerons que ses expériences, comme dans le cas de nombreuses recherches fondamentales, ont continué à produire des résultats et à être référencées longtemps après sa mort, à mesure que le plein potentiel de ses idées et de ses résultats expérimentaux a été réalisé. Nous verrons que l'empreinte laissée par Papin est grande, s'étendant sur plusieurs siècles.

Nous analyserons la base de données Google Books (<https://books.google.com/>) qui contient des millions de livres numérisés remontant au XVI<sup>e</sup> siècle [1]. Aussi, le moteur de recherche Google Ngram Viewer (<https://books.google.com/ngrams/>) sera utilisé pour produire des graphiques de séries temporelles (ngrams<sup>1</sup>) de la fréquence de référencement de Papin et de son œuvre. Afin de situer l'œuvre de Papin dans le contexte d'autres développements de son époque, nous utilisons Ngram Viewer pour retracer l'évolution du développement plus large de la science et de la technologie au fil du temps. Nous effectuons également des recherches sur Google Scholar (<https://scholar.google.com/>), qui contient à lui seul environ 110 millions de documents scientifiques en anglais [2, 3].

Papin fut un inventeur renommé. Il a travaillé et rivalisé avec de nombreux ingénieurs et inventeurs importants de son époque et a contribué au développement des pompes à eau, de la machine à vapeur à cylindre et à piston, des hauts fourneaux, des pédalos, du sous-marin, du canon à air et d'une lance-grenades [4, 5]. Ses expériences n'ont pas toujours été couronnées de succès. Néanmoins, elles contribueront à des améliorations techniques ultérieures qui seront essentielles à l'émergence de la Révolution Industrielle (1760–1840) et de « l'ère de la vapeur » (1770–1914).

Denis Papin est né près de Blois, en France, en 1647. Plus tard, il part vivre à Saumur chez son oncle Nicolas Papin [6] qui était médecin. Denis Papin lui-même poursuivra plus tard des études de médecine à l'Université d'Angers; cependant, il trouvait ce métier plutôt ennuyeux et avait aussi une mauvaise opinion de ses collègues. Il s'intéressait beaucoup plus à la physique, aux mathématiques et à l'ingénierie et consacra donc le reste de sa vie à l'invention dans ces domaines [7]. Aujourd'hui encore, Denis Papin est cité 8 420 fois dans la base de données Google Scholar (qui couvre à la fois la littérature scientifique et les brevets) alors qu'il n'a été publié sur Internet qu'en 2004.

---

<sup>1</sup>Un ngram est une collection de  $n$  éléments successifs dans un document texte pouvant inclure des mots, des chiffres, des symboles et des signes de ponctuation : [www.mathworks.com](http://www.mathworks.com).

## 2. Digesteur de Papin

Les travaux de Papin pour capter la puissance de la vapeur pour diverses applications l'ont amené à développer un appareil bien spécifique : une marmite pour la cuisson sous pression. On pourrait facilement imaginer que même si Papin avait abandonné la médecine, sa formation dans ce domaine aurait pu influencer en partie le développement de son fameux « Digesteur » destiné à la cuisine et au ramollissement des os. Cela a créé une révolution dans la cuisine car son nouveau dispositif pouvait à la fois cuire plus rapidement et rendre les aliments durs comestibles. On l'appelaient la « Marmite de Papin » ou le « *Papin's Digester's* » [8] ; cependant, il n'est devenu un appareil de cuisson domestique que pendant la Seconde Guerre mondiale, lorsque les gens ont commencé à apprécier son efficacité en termes de temps et d'économie en raison de son temps de cuisson beaucoup plus court et de sa capacité à cuire plus facilement des morceaux de viande moins chers [9]. Cette marmite, ou « digesteur de Papin », deviendra la cocotte-minute (*pressure cooker*) des temps modernes.

Dans le cadre de la Conférence COP27 en égypte en novembre 2022 qui, *inter alia*, a abordé la question d'une cuisine efficace et propre et son rôle dans la protection de la santé humaine (en particulier celle des femmes) et de l'environnement [10, 11], le célèbre autocuiseur (« digesteur ») développé par Papin est toujours pertinent pour faire face à la crise du réchauffement climatique à laquelle est confronté le monde moderne où, encore, la cuisson sur feu ouvert est très répandue dans les pays en développement. Une caractéristique clé du digesteur était, et reste, son efficacité énergétique. L'une des principales préoccupations politiques de l'UNESCO est le développement durable en Afrique. Dans ce contexte, la Fondation Afrique-Europe déclare que :

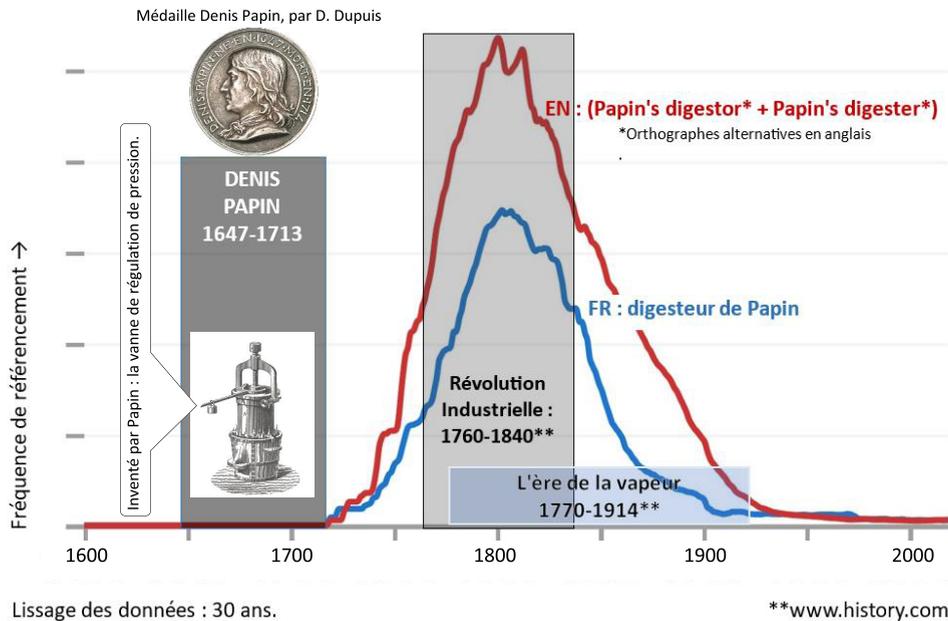
Avoir une cuisine propre n'est pas seulement simplement utile. C'est la différence entre la vie et la mort (*Having clean cooking is not just a 'nice-to-have'. It's the difference between life and death*) [12].

Dès 1972, le Club de Rome nous alertait sur les problèmes de ressources auxquels nous sommes aujourd'hui confrontés [13]. Il est donc encourageant de constater que les travaux se poursuivent pour perfectionner l'autocuiseur de Papin avec des innovations telles que la conservation de la chaleur grâce à l'isolation [14] et que son invention est toujours pertinente face aux défis du monde moderne — 344 ans après sa présentation de son « digesteur à vapeur » à la Royal Society, Londres, en 1679.

En raison de son efficacité, le digesteur de Papin s'est répandu dans toute l'Europe et a influencé un certain nombre de variantes de son invention dans d'autres pays [15]. La figure 1 montre la fréquence de référencement de « digesteur de Papin » et « *Papin's digester* » dans les corpus français (FR) et anglais (EN), respectivement, sur la période 1600 à 2019. Il est à noter que le taux de référencement du digesteur de Papin a atteint son maximum pendant la Révolution Industrielle et le début de l'ère de la vapeur, soulignant clairement l'importance continue de l'œuvre de Papin pour les développements technologiques au cours de ces périodes, c'est-à-dire entre 100 et 200 ans après sa mort.

## 3. La vapeur comme source de puissance mécanique

Lors du développement du digesteur, les explosions n'étaient pas inhabituelles en raison de la haute pression accumulée dans la cuve scellée. Tout cela était très dangereux, mais indiquait que la vapeur pouvait être une source d'énergie pour effectuer des travaux mécaniques. Pour résoudre le problème des risques d'explosion, Papin a inventé la soupape de sécurité (ou soupape d'évacuation de la vapeur) pour contrôler la pression à l'intérieur de son digesteur. Cette innovation serait d'une importance capitale pour diverses machines inventées ensuite pour accomplir



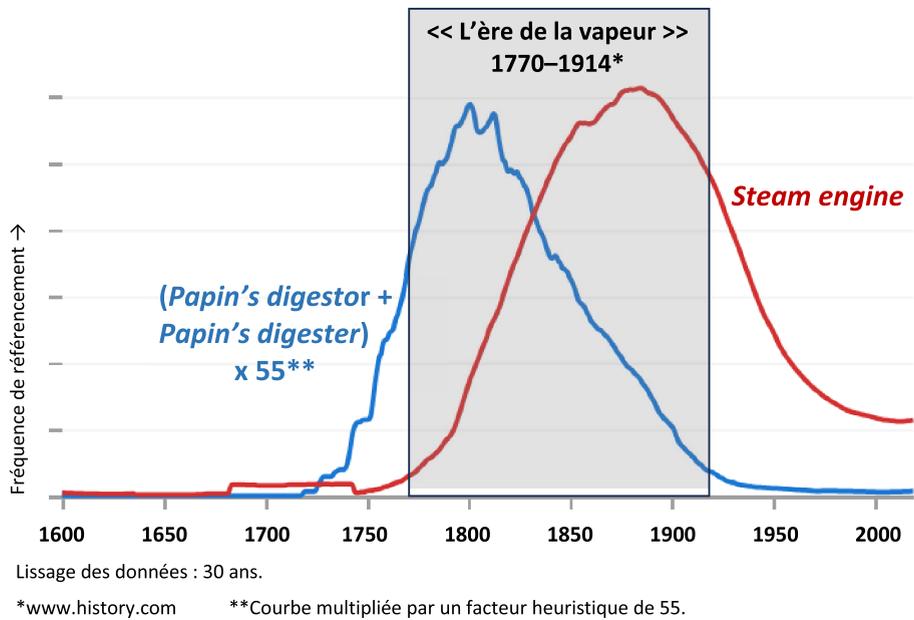
**FIGURE 1.** Fréquence de référencement de « digesteur de Papin » et « *Papin's digester* » dans les corpus français (FR) et anglais (EN), respectivement, 1600–2019.

des travaux, par exemple la machine à vapeur. Une analyse plus approfondie montre que la référence à « soupapes de pression » et « soupape de sécurité » et à « *safety valve* » et « *pressure valve* » dans les corpus français et anglais, respectivement, a sensiblement augmenté au cours de la période connue sous le nom de l'ère de la vapeur, soit entre un et deux siècles après la mort de Papin en 1713. De toute évidence, son œuvre est restée pertinente au cours de ces dernières périodes de développement industriel et technologique rapide, lorsque les ingénieurs et les inventeurs ont exploité les premiers travaux de Papin. La figure 2 montre la fréquence de référencement de « *Papin's digester* » + « *Papin's digester* »<sup>2</sup> et « *steam engine* » dans le corpus anglais, 1600 à 2019. Le taux de référencement de Papin et de son digesteur était particulièrement fort au début de l'ère de la vapeur alors que la machine à vapeur se développait.

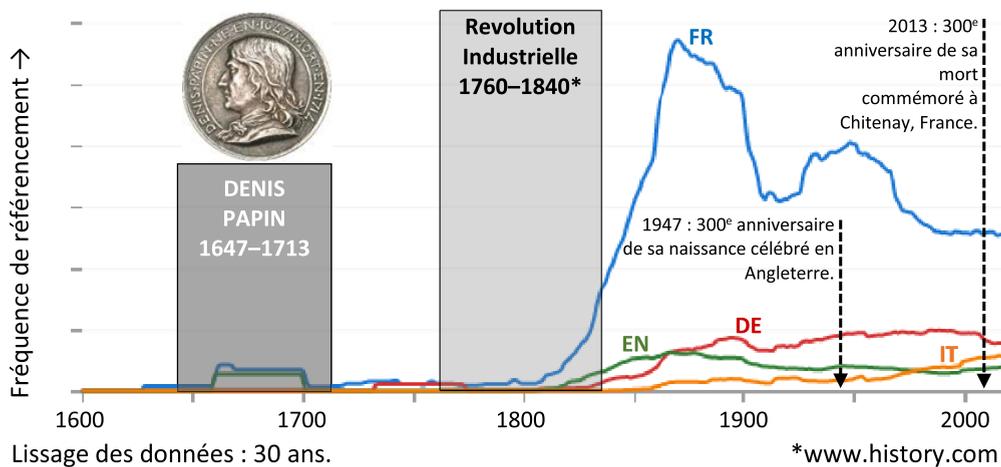
#### 4. L'influence internationale de Papin

Au cours de sa vie, Papin a voyagé dans divers pays d'Europe et a travaillé avec plusieurs scientifiques parmi les plus éminents de son époque, dont Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646–1716), Christiaan Huygens (1629–1695) et Robert Boyle (1627–1691). Ainsi, son œuvre et sa réputation sont devenues internationalement connues. La figure 3 montre la fréquence relative avec laquelle Denis Papin est référencé dans quatre corpus européens : français, allemand, anglais et italien sur la période 1600 à 2019. Dans tous ces corpus, le taux de référence à Papin a augmenté rapidement environ 100 ans après sa mort pendant la Révolution Industrielle, ce qui montre clairement que les implications des inventions de Papin étaient pleinement réalisées et appliquées aux machines et aux innovations manufacturières pendant cette période de transformation rapide des méthodes de production, jusqu'à l'ère de la vapeur (1770–1914) et au-delà. Papin est beaucoup plus référencé dans le corpus français. Une analyse ngram plus poussée a montré qu'entre 1850 et 1950 environ, même si Papin avait passé la plus grande partie

<sup>2</sup>Multiplié par un facteur heuristique de 55 pour faciliter la comparaison visuelle avec l'autre courbe.

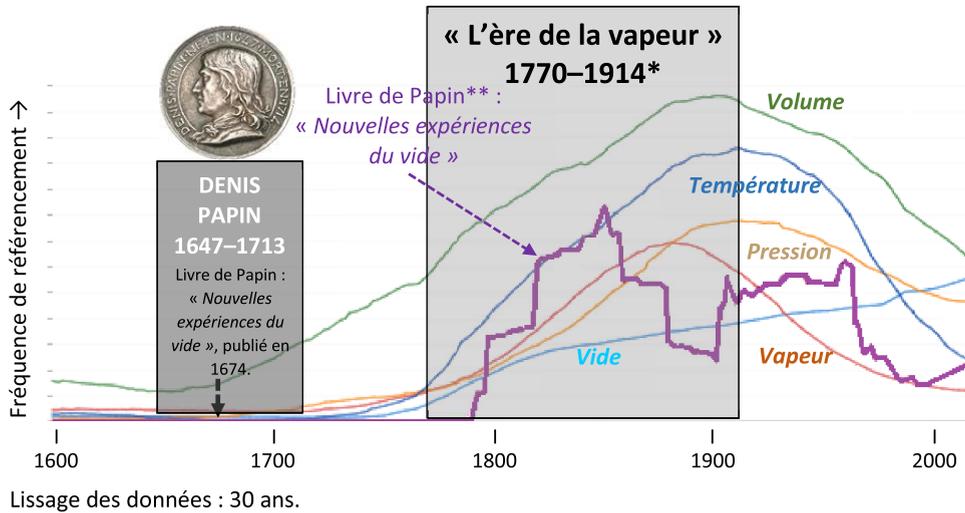


**FIGURE 2.** Fréquence de référencement de « *Papin's digester* » + « *Papin's digester* » et « *steam engine* », respectivement, dans le corpus anglais, 1600–2019.



**FIGURE 3.** Fréquence de référencement de « Denis Papin » dans les corpus français (FR), allemand (DE), anglais (EN) et italien (IT), respectivement, 1600–2019.

de sa carrière en Angleterre, il était systématiquement référencé environ 10 fois plus souvent dans le corpus français que dans le corpus anglais. Au cours des dernières décennies, le référencement est resté quasiment dans les mêmes proportions.

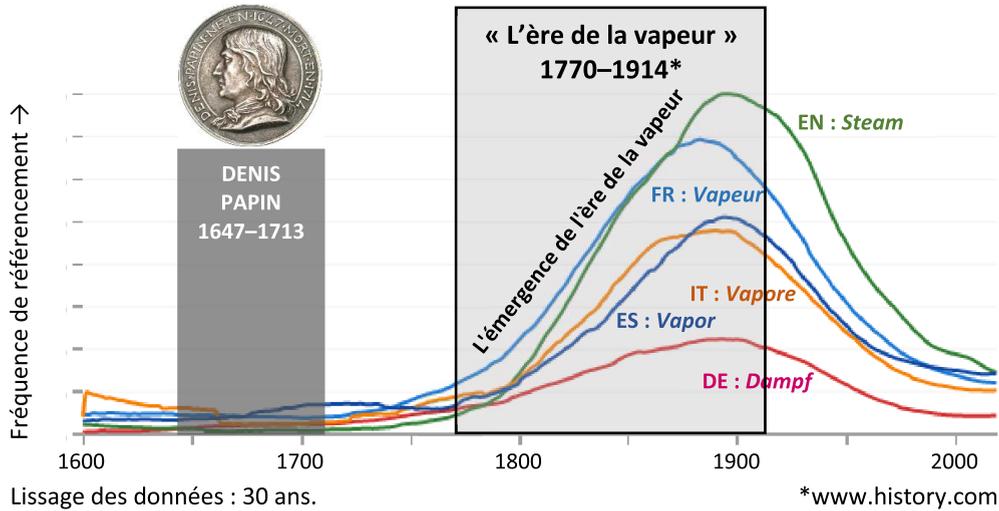


**FIGURE 4.** Fréquence de référencement des concepts : « volume, température, pression, vapeur » et « vide », respectivement, dans le corpus français, 1600–2019.

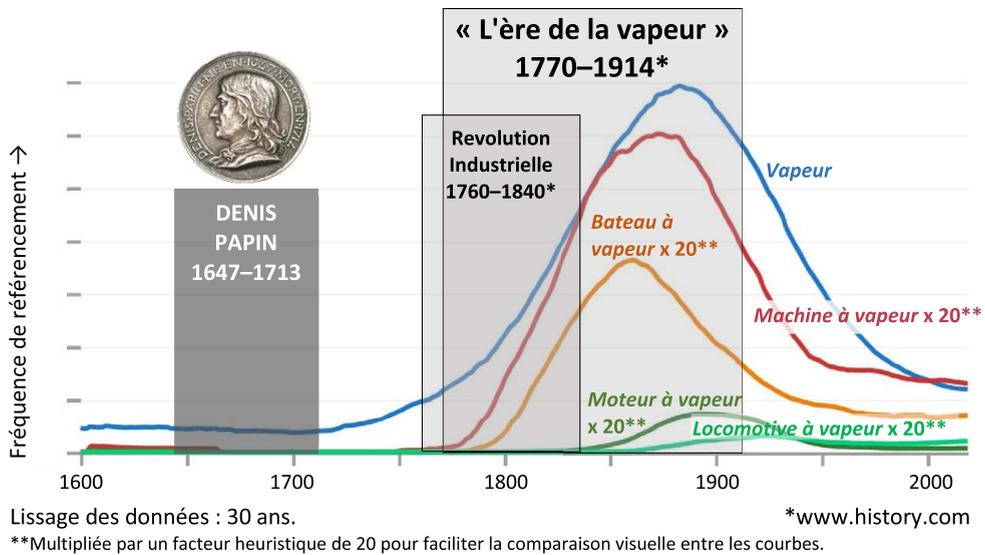
## 5. Son œuvre dans le contexte de son époque — et après

Du vivant de Papin, les concepts physiques fondamentaux tels que le volume, la température, la pression, la vapeur et le vide suscitent une préoccupation croissante. La figure 4 le montre pour la littérature française. Le livre de Papin, *Nouvelles expériences du vide*, publié en 1674, devient de plus en plus référencé à cette époque, signe évident de son actualité. Vers 1800, on a assisté à une accélération notable de l'intérêt pour le sujet de la vapeur, et à un déclin de cet intérêt au cours des premières décennies du XX<sup>e</sup> siècle. La figure 5 montre la corrélation entre le taux de référence à la vapeur dans cinq corpus (français, allemand, anglais, italien et espagnol), ce qui montre un intérêt généralisé pour le potentiel de la vapeur en tant que force motrice tout au long de ce que l'on appelle l'ère de la vapeur.

La vapeur allait devenir une source d'énergie essentielle pendant la Révolution Industrielle et l'ère de la vapeur. La figure 6 montre l'augmentation et la diminution de l'utilisation de la vapeur comme force motrice pour diverses machines, notamment le bateau à vapeur et la locomotive à vapeur.

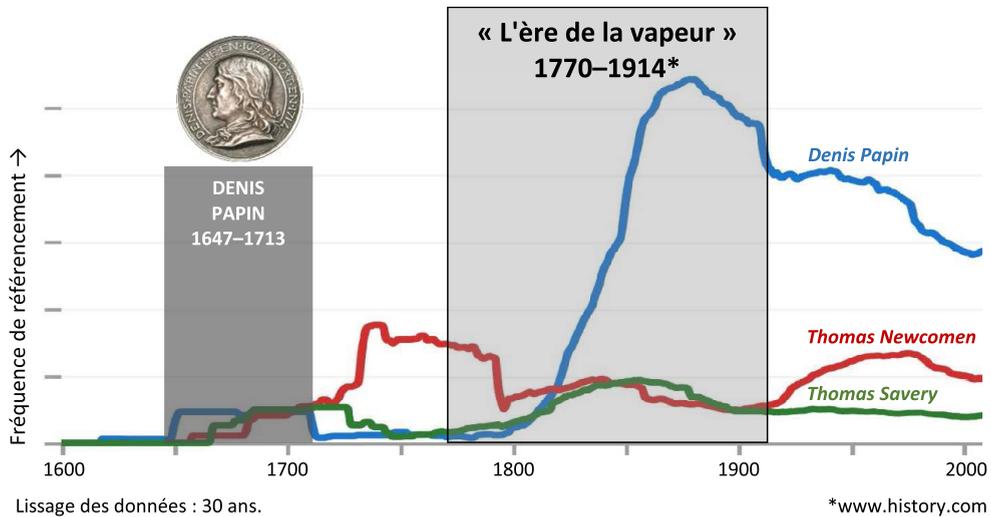


**FIGURE 5.** Fréquence de référencement de « vapeur » (FR), « Dampf » (DE), « steam » (EN), « vapore » (IT) et « vapor » (ES) dans les corpus français, allemand, anglais, italien et espagnol, respectivement, 1600–2019.



**FIGURE 6.** Fréquence de référencement de « vapeur », « machine à vapeur », « bateau à vapeur », « locomotive à vapeur », respectivement, dans le corpus français, 1600–2019.

La Révolution Industrielle a été rendue possible grâce à l'utilisation du feu, de l'eau, et de la vapeur pour fournir la force motrice qui a permis la transition de la fabrication manuelle de produits à l'utilisation de machines. Les premières expériences de Papin et d'autres sur l'utilisation de la vapeur pour générer de la force motrice ont conduit à un intérêt accéléré pour le potentiel de la vapeur pour alimenter les machines; c'était le fondement, la condition *sine qua non* de la Révolution Industrielle. Au cours de sa carrière, Papin rivalisait avec certains des grands inventeurs de son époque. La figure 7 montre le taux relatif auquel Papin (1647–1713) et deux inventeurs anglais renommés de son époque, Thomas Newcomen (1663–1729), et Thomas Savery



**FIGURE 7.** Fréquence de référencement de « Denis Papin », « Thomas Newcomen » et « Thomas Savery », respectivement, dans les corpus français et anglais (cumulativement), 1600–2019.

(1650–1715), ont chacun été référencés dans les littératures française et anglaise combinées.

Cela montre que pendant « l'ère de la vapeur », de 1770 à 1914, le taux de référence à l'œuvre de Papin dans les littératures française et anglaise combinées a fortement augmenté et qu'il était beaucoup plus référencé que Newcomen ou Savery, ou même que les deux combinés. Il est clair qu'à mesure que la technologie de la vapeur se développait, les travaux de Papin restaient pertinents pour les générations suivantes d'inventeurs.

Le célèbre ingénieur et physicien Nicolas Léonard Sadi Carnot (1796–1832) est généralement considéré comme le « père de la thermodynamique », qui fut la prochaine étape du développement vers la compréhension et l'exploitation efficace de la vapeur. En 1824, Carnot publiera son livre *Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance* [16]. Une analyse bibliométrique plus approfondie montre que même tout au long du XXe siècle, Papin était encore référencé dans les littératures française et anglaise (combinées) entre 40 % et 50 % du taux de Carnot. Il s'agit d'une indication remarquable de la pertinence continue des œuvres de Papin pour l'entreprise scientifique alors qu'elle progresse vers le prochain niveau de compréhension et exploitation des moteurs thermodynamiques.

## 6. Remarques finales

Le vaste paysage de l'histoire humaine montre de nombreuses tentatives ingénieuses pour exploiter l'énergie du monde physique, notamment celle du vent, du feu, du soleil, de la gravité et, jusqu'à aujourd'hui, des forces nucléaires. Papin a compris le potentiel du feu, grâce au vecteur de la vapeur, pour accomplir un travail utile. L'analyse quantitative des traces de Papin dans la littérature montre qu'il fut l'un des pionniers à reconnaître le potentiel de la transformation de la vapeur en force motrice. Son œuvre a été entreprise à l'aube même de l'ère de l'exploitation de la vapeur et bien avant la Révolution Industrielle et ce que l'on appellerait l'ère de la vapeur lorsque les technologies pertinentes étaient suffisamment mûres pour permettre la construction de machines pratiques entraînées par la vapeur. Ses expériences avec l'utilisation de la vapeur ont clairement démontré son potentiel, ce qui a inspiré d'autres scientifiques et ingénieurs à travailler dans ce domaine. Son œuvre a été à la base de nombreuses machines qui seront

inventées dans les années qui suivront sa mort et qui contribueront de manière majeure à la Révolution Industrielle qui sera transformatrice, apportant richesse et améliorations à la société.

Papin a passé une grande partie de sa carrière à l'étranger, loin de son pays natal, la France, et n'a pas toujours été bien traité. Malgré son génie et le fait qu'il ait contribué de manière importante à l'exploitation du monde physique par l'humanité pour faciliter le progrès de la société, il mourra à Londres dans l'anonymat et la pauvreté — ce qui est une ironie injuste de l'histoire, car son digesteur (autocuiseur) allait considérablement aider les pauvres gens en rendant les viandes moins chères plus comestibles. En effet, son digesteur est encore considéré aujourd'hui comme une aide à la santé humaine et à l'environnement, en particulier dans les pays en voie de développement. Nous avons montré ici que son œuvre a perduré dans la littérature pendant des centaines d'années après sa mort, prouvant l'importance de son héritage.

### Déclaration d'intérêts

Les auteurs ne travaillent pas, ne conseillent pas, ne possèdent pas de parts, ne reçoivent pas de fonds d'une organisation qui pourrait tirer profit de cet article, et n'ont déclaré aucune autre affiliation que leurs organismes de recherche.

### Références

- [1] J. Jackson, « Google: 129 Million Different Books Have Been Published », *PCWorld* (August 6, 2010), <https://www.pcworld.com/article/508405>.
- [2] M. Khabsa, C. L. Giles, « The number of scholarly documents on the public web », *PLoS One* **9** (2014), n° 5, article no. e9394.
- [3] M. Gusenbauer, « Google Scholar to overshadow them all? Comparing the sizes of 12 academic search engines and bibliographic databases », *Scientometrics* **118** (2019), p. 177-214.
- [4] « Denis Papin », *Encyclopaedia Britannica* (18 août 2023), en ligne sur [www.britannica.com/biography/Denis-Papin](http://www.britannica.com/biography/Denis-Papin) (consulté le 17 janvier 2024).
- [5] « Denis Papin », *Engineering and Technology History Wiki* (9 novembre 2017), en ligne sur [https://ethw.org/Denis\\_Papin](https://ethw.org/Denis_Papin) (consulté le 17 janvier 2024).
- [6] J. Tulot, B. Mayaud, *Les réformés de Saumur au temps de l'Édit de Nantes*, 2001, en ligne sur <http://boisseau.xavier.free.fr/html/saumur/DECOUPAGE%20DE%20SAUMUR/ORIGINAL%20FRANCAIS.htm> (consulté le 17 janvier 2024).
- [7] L. de la Saussaye, *La vie et les ouvrages de Denis Papin*, Franck, Paris, 1869.
- [8] « Denis Papin », *Larousse*, en ligne sur [www.larousse.fr/encyclopedie/personnage/Denis\\_Papin/136994](http://www.larousse.fr/encyclopedie/personnage/Denis_Papin/136994) (consulté le 17 janvier 2024).
- [9] Viccie, *The History of Pressure Cookers (Pressure Cooker Evolution and History)*, 8 mars 2019, en ligne sur <https://missvickie.com/pressure-cooker-history/> (consulté le 17 janvier 2024).
- [10] A. Varanasi, « Why COP27 Must Accelerate Access To Clean Cookstoves For A Just Energy Transition », *Forbes Media* (22 août 2022), en ligne sur <https://www.forbes.com/sites/anuradhavaranasi/2022/08/28/why-cop27-must-accelerate-access-to-clean-cookstoves-for-a-just-energy-transition/> (consulté le 17 janvier 2024).
- [11] S. C. Anenberg, K. Balakrishnan, J. Jetter, O. Masera, S. Mehta, J. Moss, V. Ramanathan, « Cleaner cooking solutions to achieve health, climate, and economic cobenefits », *Environ. Sci. Technol.* **47** (2013), n° 9, p. 3944-3952.
- [12] Africa-Europe Foundation, *Africa's Universal Access to Clean Cooking Solutions Ahead of COP27*, 2022, en ligne sur [www.africaeuropefoundation.org](http://www.africaeuropefoundation.org) (consulté le 17 janvier 2024).
- [13] D. H. Meadows, D. L. Meadows, J. Randers, W. W. Behrens, *The Limits to Growth*, Potomac Associates; Universe Books, 1972, en ligne sur <https://www.clubofrome.org/publication/the-limits-to-growth/>.
- [14] D. Ouedraogo, S. Igo, A. Compaore, G. Sawadogo, B. Zeghmati, X. Chesneau, « Experimental study of a metallic pressure cooker insulated with kapok wool », *Energy Power Eng.* **12** (2020), p. 73-87.
- [15] M. Storni, « Denis Papin's digester and its eighteenth-century European circulation », *Br. J. History Sci.* **54** (2021), n° 4, p. 443-463.
- [16] S. Carnot, *Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance*, Bachelier, Paris, 1824.