

The machines of Leonardo Da vinci and Franz Reuleaux. Kinematics of Machines from the Renaissance to the 20th century, Francis C. Moon, Springer, 2007, 416 p

The machines of Leonardo Da Vinci and Franz Reuleaux. Kinematics of Machines from the Renaissance to the 20th century, Francis C. Moon, Springer, 2007. 416 p, reviewed by Benjamin Ravier

Benjamin Ravier



Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/ephaistos/10155>

ISSN : 2552-0741

Éditeur

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

Référence électronique

Benjamin Ravier, « The machines of Leonardo Da vinci and Franz Reuleaux. Kinematics of Machines from the Renaissance to the 20th century, Francis C. Moon, Springer, 2007, 416 p », *e-Phaïstos* [En ligne], X-1 | 2022, mis en ligne le 05 avril 2022, consulté le 06 avril 2022. URL : <http://journals.openedition.org/ephaistos/10155>

Ce document a été généré automatiquement le 6 avril 2022.

Tous droits réservés

The machines of Leonardo Da vinci and Franz Reuleaux. Kinematics of Machines from the Renaissance to the 20th century, Francis C. Moon, Springer, 2007, 416 p

The machines of Leonardo Da Vinci and Franz Reuleaux. Kinematics of Machines from the Renaissance to the 20th century, Francis C. Moon, Springer, 2007. 416 p, reviewed by Benjamin Ravier

Benjamin Ravier

RÉFÉRENCE

Dordrecht, The Netherlands : Springer, c2007 [xxxiii], 416 p. : ill., ports., plans, facsims. ; 24 cm. ISBN 9781402055980 1402055986

- 1 Publié en 2007, et jamais traduit en français, *The machines of Leonardo Da vinci and Franz Reuleaux* est un manuel d'histoire de la mécanique, écrit par Francis C. Moon, un professeur d'université en génie mécanique à l'université Cornell. En cela, mis à part quelques points concernant la collection de modèles de mécanismes de ladite université, le livre apporte moins de faits nouveaux qu'il n'offre une synthèse de la littérature anglo-saxonne du XX^e siècle sur son sujet, ainsi qu'une bonne connaissance des carnets de Léonard de Vinci, d'autres manuscrits portant sur les machines, ainsi que des livres de machines et cours de mécanique publiés du XVI^e siècle à la fin du XIX^e siècle.
- 2 Le second point important à retenir est qu'il ne porte pas sur l'histoire du génie mécanique en général, mais plus particulièrement sur l'histoire de la cinématique,

comme l'indique d'ailleurs le sous-titre : *Kinematics of Machines from the Renaissance to the 20th century*. La cinématique désigne la description du mouvement des corps principalement d'un point de vue géométrique. C'est donc de la forme des pièces et de leur assemblage le long d'une « chaîne cinématique » qu'il est question. À ne pas confondre avec l'étude physique du mouvement, la dynamique, qui étudie les forces qui font mouvoir les corps, et ce qui ralentit/gêne le mouvement (frottements). Si les théories statique, dynamique et thermodynamique de l'époque moderne et du XIX^e siècle sont mentionnés, c'est surtout en tant que contexte intellectuel dans lequel les formes des mécanismes sont inventées. Notons aussi que, contrairement à ce qu'annonce le même sous-titre, le XX^e siècle est largement absent du livre, il n'est mentionné parfois que pour expliquer la continuité ou les ruptures avec les travaux de Reuleaux ou réaliser quelques comparaisons avec le génie mécanique des années 1990.

- 3 Quoiqu'il en soit, l'ouvrage s'adresse explicitement à de futurs ingénieurs ou à des étudiants en histoire de niveau licence ou début de master. Cette idée donne sa structure au livre, divisé en quatre grandes parties.
- 4 La première partie fonctionne comme une accroche. L'auteur y résume la vie de Léonard de Vinci et de Franz Reuleaux, note entre eux de nombreux points communs (théorie de l'invention, étude du mécanisme séparé de la machine), rappelle la redécouverte de Vinci à l'époque de Reuleaux, et compare des mécanismes récents avec ceux dessinés par Vinci ou Reuleaux. Les passages les plus intéressants concernent Franz Reuleaux. Dans cette partie, Francis Moon montre en effet sa connaissance non seulement de la vie et de l'œuvre de Franz Reuleaux, mais aussi de ses mentors et des influences qu'il a en partie subies, comme celle de son maître Ferdinand Redtenbacher, à l'origine d'une des premières véritables théories de la conception des machines¹. Par ailleurs, un chapitre entier est consacré à décrire le système de notation développé par Reuleaux pour mettre en équation la chaîne cinématique d'une machine, en fonction des degrés de libertés des mécanismes utilisés, qui permet de poser un langage des machines que Moon réutilise dans la suite de son texte. Cette première partie se termine par la question de savoir si Léonard de Vinci a exercé une influence sur les travaux de Franz Reuleaux.
- 5 La seconde partie intitulée « *Evolution of Design of Machines* » prend prétexte de cette question pour développer l'histoire de la cinématique et des formes prises par les machines, les mécanismes, leurs parties et leurs sous-parties depuis la machine d'Anticythère jusqu'aux élèves de Franz Reuleaux. C'est la plus grande partie, elle s'organise chronologiquement et contient les meilleurs passages, sur lesquels nous reviendrons plus bas. Léonard de Vinci et Franz Reuleaux, quoique toujours présents, passent alors au second plan d'une histoire de la transmission du savoir mécanique sur toute la période.
- 6 Du point de vue de la transmission, le texte est inégal. Moon s'appuie beaucoup sur les travaux et les méthodes de Ladislao Reti, qui a cherché dans les publications de l'époque moderne les machines qui ressemblaient à celle de Vinci et de ses prédécesseurs Mariano Taccola et Francesco di Giorgio Martini. Il en ressort une histoire très linéaire d'une transmission qui suit un modèle diffusionniste du savoir mécanique depuis des sources manuscrites de la fin du XV^e siècle jusqu'au XIX^e siècle. Les théâtres de machines ou les modèles sont à ce titre considérés principalement comme des relais d'une transmission de « design », de formes, sans s'interroger sur les motivations réelles des auteurs.

- 7 Francis Moon repère aussi -heureusement- les pertes de savoir et les redécouvertes, avec d'assez bonnes pages. Le passage sur Watt est attendu et plutôt réussi. Moon en fait la troisième grande figure de son récit entre Vinci et Reuleaux et décrit non seulement l'histoire de James Watt, mais surtout l'histoire plus longue de l'irruption de la machine à vapeur (de Papin aux améliorations continues du XIX^e siècle), et tout ce qu'elle modifie en termes de cinématique comme de mécanismes de contrôles dans les machines depuis le milieu du XVIII^e siècle jusqu'à la fin du XIX^e siècle et au-delà. L'auteur montre aussi les à-côtés, questionne les liens avec l'art, les mathématiques, la culture intellectuelle au sens large ou encore l'influence des théories physique, et des autres techniques (horlogerie, usinage, matériaux etc.). Le livre se termine d'ailleurs par une nouvelle comparaison entre Léonard de Vinci et Franz Reuleaux, visant moins à montrer ce que le second doit au premier, qu'à mettre en évidence des points communs dans l'environnement intellectuel dans lequel ils baignaient.
- 8 La troisième partie consiste en une série de descriptions comparatives de mécanismes décrits par Léonard de Vinci dans ses carnets et par Franz Reuleaux dans ses publications. Chaque double page montre des images issues des œuvres des deux « ingénieurs » et le commentaire vise à montrer les continuités évidentes entre les mécanismes à plusieurs siècles d'écart, mais aussi les apports particuliers de chacun, avec les questions qu'ils posent en termes de matériau, ou de contraintes géométriques. Avec la première partie, cette partie érudite de comparaison entre différentes mécaniques redonne toute sa place à l'idée de forme dans l'invention de machines et la résolution des problèmes mécaniques (transmettre ou transformer la direction et/ou le sens d'une force motrice, limiter les frottements, démultiplier le travail à partir d'une même force motrice, etc.). C'est heureux de nos jours où l'aspect géométrique de l'étude de la mécanique revient davantage aux « designers » qu'aux ingénieurs. Cet aspect faisait pourtant partie du bagage nécessaire de tout ingénieur jusqu'à l'orée du XXI^e siècle, et me semble important à bien des égards.
- 9 La quatrième partie regroupe les sources, la bibliographie (largement anglo-saxonne et principalement des années 1960-1990), une introduction aux différents livres qui traitent de machines -de Vitruve à l'*Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert-, la liste des ouvrages numérisés sur le site du KMODDL de Cornell, et enfin une série d'exercices de géométrie cinématique pour des étudiants, qui assoient encore le caractère pédagogique de l'ouvrage. Suivent *indices* et tables.
- 10 Est-ce à dire qu'il n'y a rien à y apprendre de neuf pour un chercheur plus confirmé en histoire de la mécanique ? Pas tout à fait.
- 11 Tout d'abord, en brochant large, le livre de Francis C. Moon a le mérite d'amener un chercheur habitué à travailler sur un seul type de sources ou sur une période particulière, à prendre de la hauteur sur son sujet. Le plus intéressant ne réside cependant pas dans la synthèse elle-même mais dans l'interrogation qui traverse le livre, et qui affleure plus ou moins selon les chapitres, à savoir : quelles sont les conditions de l'invention ?
- 12 Sans risquer lui-même une théorie de l'invention ou de la conception, à l'instar de la théorie C/K ou de la TRIZ, Moon cherche surtout à « déniaiser » ses lecteurs d'une vision romantique de l'histoire des inventions, que la littérature populaire continue de faire tourner autour de quelques « génies ». D'une certaine façon, alors qu'il utilise Vinci, Reuleaux ou Watt comme des accroches, il en fait des sortes d'anti-héros,

montrant ce qu'ils doivent au contexte qui les a vu naître. Sa théorie est décrite dès l'introduction de la seconde partie (p. 99) :

« Yet historical evidences convincingly shows that a set of societal conditions must be met to create and produce a new technology [...]. Some of these conditions include the following :

- The society must have a tradition of building machines;
- There must exist a cadre of artisans and craftspeople with technical skills;
- There must exist a supply of capital to invest in new technology;
- There must exist in the society a spirit of progress, that humankind is meant to improve and change its environment;
- Finally there must exist individuals with a vision and motivation to change the status quo. »²

- 13 Cette énumération est précisée dans la partie sur les inventions de Watt, entre les pages 215 à 219. Et ce sont ces cinq conditions de l'invention qui justifient les nombreuses remarques, souvent judicieuses, sur le sens du plagiat ou l'intérêt d'étudier les beaux-arts, les sciences et les modalités d'éducation de l'époque des inventeurs.
- 14 L'excellente compréhension technique de l'auteur et sa familiarité avec toutes les publications sur les machines des cinq-six siècles précédents lui permettent aussi et surtout de montrer l'importance du premier point « a tradition of building machines », et de montrer ce que cette tradition génère encore de nos jours de machines nouvelles, y compris dans le monde du numérique. Cela donne à l'ouvrage un côté assez complet, associant une approche technique des machines et des mécanismes très bien maîtrisée et la description du contexte, notamment culturel, des inventeurs, pour aboutir à une analyse des systèmes de conception proposés par Léonard de Vinci et Franz Reuleaux.
- 15 En revanche, Francis Moon ne s'aventure pas dans une histoire intellectuelle de l'invention. D'ailleurs, on peut être déçu que le terme d'invention lui-même ne soit pas mis en contexte³, ou encore qu'il n'y ait pas véritablement de réflexion sur le sens du secret des métiers, vu sous le seul prisme de l'ingénieur qui « révèle » le secret caché, sans prendre en compte le contexte plus large de transmission des savoir-faire, des codes, des hiérarchies et de la motivation de se surpasser que structure l'institution du secret dans les métiers, notamment jurés⁴.
- 16 Il demeure du livre de Francis Moon une agréable synthèse, qui pose de bonnes questions, contient de nombreuses remarques judicieuses et porte un discours cohérent sur les conditions d'émergence de nouvelles machines. Les descriptions techniques précises et l'apport de chaque inventeur à l'histoire de la conception de machines méritent la lecture. Terminons cette recension par le vœu que le livre atteindra le but que se fixe l'auteur dans sa préface : intéresser une nouvelle génération à l'histoire longue et riche des inventions, et à ce qu'elle peut nous apprendre.

NOTES

1. A propos des apports de Redtenbacher aux théories de la conception, lire Pascal Le Masson, Benoit Weil, « Aux sources de la R&D : genèse des théories de la conception réglée en Allemagne (1840-1960). » dans *Entreprises et Histoire*, Eska, 2010, 58, pp.11-50.

2. Nous pourrions traduire par : « Ainsi les preuves historiques montrent de façon convaincante qu'un ensemble de conditions sociales doivent être réunies pour créer et produire une nouvelle technique [...], dont les conditions suivantes : (1) la société doit avoir une tradition de construction de machines ; (2) il doit exister une compagnie d'artisans et d'ouvriers de métier avec des talents techniques ; (3) il doit y avoir un surplus de capital à investir dans une nouvelle technique ; (4) il doit exister dans la société un esprit de progrès, qui suppose que l'humanité a pour but d'améliorer et changer son environnement ; (5) enfin, il doit y avoir des individus avec une vision et la motivation de modifier le *statu quo*. »

3. Voir par exemple les pages sur l'*ingenium* dans Hélène Vérin, *La gloire des ingénieurs*, Paris : Albin Michel, 1993, ou P. Dubourg-Glatigny et H. Vérin, *Réduire en art*, Paris : MSH, 2008

4. Sur le sens cognitif du secret dans les métiers, voir notamment A-F. Garçon, « Les dessous des métiers » dans *L'imaginaire et la pensée technique*, Paris, Classiques Garnier, 2012, p.119-128.

INDEX

Mots-clés : histoire des techniques, histoire des sciences, mécanique, dessin technique, énoncé technique, ingénieur, invention

Keywords : history of technology, history of science, mechanics, technical drawing, engineer, invention

Thèmes : Un ouvrage nous a appris

AUTEURS

BENJAMIN RAVIER

Titulaire d'une thèse d'histoire soutenue à l'université Paris 1 en 2013 (Voir et concevoir : les théâtres de machines (16e-18e siècle)), Benjamin Ravier-Mazzocco a participé au séminaire d'histoire des techniques d'Anne-Françoise Garçon pendant plusieurs années. Doctorant contractuel, il a aussi participé à la création de la revue e-Phaïstos. Devenu conservateur des bibliothèques, il est actuellement responsable adjoint du Fonds ancien de la bibliothèque municipale de Lyon.