

**Charles Coulston GILLISPIE, Raffaele PISANO, Lazare
and Sadi Carnot: A scientific and filial relationship,**

R. Balian

► **To cite this version:**

R. Balian. Charles Coulston GILLISPIE, Raffaele PISANO, Lazare and Sadi Carnot: A scientific and filial relationship,. 2014. cea-01078493

HAL Id: cea-01078493

<https://hal-cea.archives-ouvertes.fr/cea-01078493>

Submitted on 29 Oct 2014

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.

Charles Coulston GILLISPIE, Raffaele PISANO, Lazare and Sadi Carnot : A scientific and filial relationship, 2^{de} édition (Dordrecht : Springer, 2014), XVI-490 p., illustr. n. et bl. et coul., bibliogr., index, « History of mechanism and machine science », vol. 19.

Ce livre, « extraordinaire » comme l'écrit Eberhard Knobloch dans sa préface, porte principalement sur un événement unique dans l'histoire, la création d'une science nouvelle. Comme chacun sait, cette création de toutes pièces de la thermodynamique est marquée par la publication en 1824 des *Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance* de Sadi Carnot (1796-1832). Une bonne partie du présent ouvrage est consacrée à la genèse de ce livre fondateur. Malgré le nombre immense d'études ayant porté sur cette création de la thermodynamique, les auteurs nous présentent une étude d'une grande originalité, dont l'une des lignes directrices est le rôle joué par les idées de Lazare Carnot (1753-1823) sur la pensée de son fils.

Le début de l'ouvrage, qui donc concerne l'œuvre scientifique de Lazare Carnot, reproduit une part significative de la monographie de Charles Gillispie, *Lazare Carnot, savant* (1971). Plusieurs caractéristiques de sa vie se retrouveront chez son fils. Doués pour des études scientifiques, tous deux deviendront ingénieurs militaires, tout en commençant très jeunes à contribuer à la science. Ils travailleront, dans l'isolement, à approfondir et synthétiser dans une perspective scientifique des idées théoriques issues de la technique ; c'est ce caractère relativement exceptionnel qui a incité les auteurs du présent ouvrage à le publier dans la série « History of mechanism and machine science », compte tenu de l'influence que les Carnot ont exercée sur l'ingénierie et l'emploi de l'énergie. Le titre de la première publication du père, *Essai sur les machines en général* (1783), fait écho à celui de l'unique publication de son fils. Mais tous deux restèrent relativement marginaux face à la fois aux ingénieurs et aux scientifiques de leur temps. Et tous deux auront à souffrir de leur républicanisme ; c'est en rendant visite en 1821 à son père exilé à Magdebourg que Sadi Carnot se lança dans l'étude de des machines thermiques.

Bien que ces affinités fussent reconnues depuis longtemps, l'influence scientifique de Lazare Carnot sur son fils n'avait pas fait l'objet d'études approfondies comme celle de Charles Gillispie et Raffaele Pisano. Ce dernier a travaillé pendant des années sur ce sujet, analysant une énorme masse de documents originaux et de manuscrits, conservés en particulier par les Archives de l'Académie des sciences, la famille Carnot, la bibliothèque de l'Institut, celle de l'École polytechnique, et de nombreuses autres institutions en France et en Italie. Les auteurs ont réussi à mettre en évidence, grâce à ces études détaillées, une continuité dans la pensée à travers les premiers mémoires de Lazare Carnot sur la théorie des machines (soumis à l'Académie en 1778 et 1780), son *Essai* de 1783, son traité de 1803 sur les *Principes fondamentaux de l'équilibre et du mouvement* et culminant avec les *Réflexions* de Sadi. C'est sur ce dernier que les travaux de Lazare (à mi-chemin entre science et ingénierie, ce qui limitait leur audience) ont eu un impact décisif. Cette continuité éclaire l'originalité de l'œuvre de Sadi Carnot.

La majeure partie du livre de Gillispie et Pisano est centrée sur cette œuvre, étudiée sous les perspectives les plus diverses, en particulier épistémologiques. Des

études en nombre immense ont certes été consacrées aux *Réflexions* dès les années 1830. Malgré cela, les auteurs ont réussi à apporter des éléments nouveaux. Je me contenterai d'en citer un seul que j'ai trouvé illuminant.

Une question majeure se pose à propos de Sadi Carnot : tenant en un seul petit volume, son œuvre est extraordinairement novatrice. Y sont introduits la nécessité de disposer de deux sources de chaleur pour produire du travail, l'idée de réversibilité, le « cycle de Carnot », l'existence d'un rendement maximal universel des machines thermiques, y sont enfin clarifiées les propriétés calorifiques des gaz. Et pourtant, ce n'est que vingt ans après la publication des *Réflexions* qu'a été reconnue la conservation de l'énergie, de sorte que Carnot adhérait à la théorie de la conservation du calorique – alors même qu'il évaluait la production de travail à partir de chaleur ! J'ai toujours été fort intrigué par cette contradiction apparente, et ne suis pas le seul. Le chapitre 7 du présent livre, issu de travaux de Pisano et ses coauteurs, en fournit la clef méthodologique. Il analyse dans le détail le mode de pensée de Sadi Carnot, une « logique non classique » basée sur l'emploi systématique de la double négation. Penser « il n'est pas vrai de dire que la chaleur n'est pas du travail » permet d'éviter de trancher entre « la chaleur est du travail » ou « la chaleur n'est pas du travail ». Pisano a relevé dans les *Réflexions* plus de 60 telles doubles négations, et démontré qu'elles constituent l'ossature complexe d'un raisonnement inductif, parfois circulaire quoique solide et fructueux tant pour l'ingénieur que pour le théoricien ; l'une de ses 6 étapes est une preuve par l'absurde basée sur l'impossibilité du mouvement perpétuel.

Cette attitude de Carnot nous permet aussi de comprendre pourquoi il semble se défier, malgré sa culture mathématique, des formules : celles-ci apparaissent seulement en note dans son ouvrage. Une solution est aussi proposée à une autre énigme : pourquoi Carnot court-circuite-t-il les adiabatiques lorsqu'il analyse un cycle pour évaluer le rendement d'une machine idéale ? On a compris plus tard que les bilans des deux adiabatiques se compensaient ; Sadi Carnot l'a admis sans preuve, sans doute en se référant à la « méthode synthétique » mise en avant par son père dans ses *Réflexions sur la métaphysique du calcul infinitésimal* de 1813.

La richesse du propos ne me permet ici que d'énumérer le contenu de quelques autres chapitres : éléments biographiques et contexte historique ; développement des concepts de travail et de puissance ; histoire, méthodologie et historiographie ; origines scientifiques de l'idée de cycle en relation avec l'électricité et la machine de Volta ; Carnot et les mathématiques ; l'influence des *Réflexions* sur la physique du XIX^e siècle ; comparaison détaillée des travaux de Lazare et Sadi Carnot, etc.

Malgré son caractère érudit (la bibliographie comprend environ 800 titres !), cet ouvrage se lit fort agréablement. Il est rédigé avec une grande clarté, bien structuré et présenté avec soin. Son accès est facilité par la typographie, les tables et figures, et agrémenté par de nombreuses illustrations reproduisant des documents et portraits originaux et variés. Parmi les livres d'histoire des sciences et d'épistémologie que j'ai lus, celui-ci m'a passionné et je ne puis que le recommander chaleureusement.

Roger BALIAN