

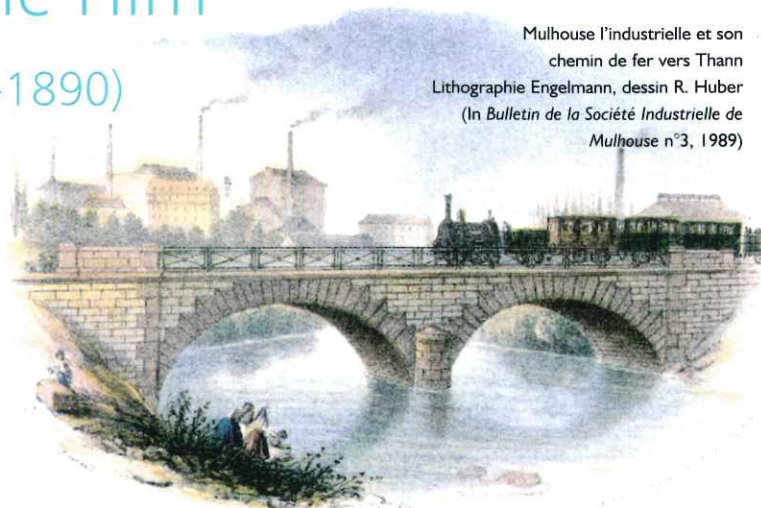
René Voltz
Georges Frick

Adolphe Hirn

(1815-1890)

Héritière triomphante de la Révolution et de l'organisation napoléonienne de l'Etat, la bourgeoisie assure, sous les divers régimes politiques du XIX^e siècle français, le développement économique et industriel du pays. L'avènement des révolutions technologiques de la vapeur, puis de l'électricité, couplé à la découverte des lois de la thermodynamique et de l'électromagnétisme, encourage la foi scientifique en un progrès décisif de l'humanité. Dans un contexte européen où s'affirment tous les nationalismes, la France se dote de moyens de recherche, de formation et des développements technoscientifiques nécessaires à sa puissance.

En Alsace, l'essor du machinisme, le percement des canaux du Rhin au Rhône et à la Marne, et la construction d'un réseau ferroviaire traduisent un dynamisme remarquable, dont Mulhouse est souvent le fer de lance. Pôle textile bien établi, le centre mulhousien bénéficie des initiatives d'industriels entrepreneurs, regroupés dans la *Société Industrielle de Mulhouse* (1825) pour restructurer leur industrie par la mécanisation de la filature, du tissage et de l'impression sur étoffes. Grâce au transfert de technologies anglaises, réalisé parfois à la limite de la légalité, le «Manchester français» est alors, dès 1815-1825, le berceau de l'industrie mécanique alsacienne, l'une des plus puissantes du continent à l'époque. Les machines à vapeur réalisées avec l'aide d'ingénieurs britanniques équipent les lignes de chemin de fer reliant Mulhouse à Thann (1839) puis à Strasbourg et à Bâle (1841). L'enseignement scientifique à finalité professionnelle se développe en parallèle avec l'*Ecole des sciences appliquées* (1854) qui, après le désastre de 1870, servira de modèle pour l'*Ecole de physique et de chimie industrielle de Paris* (1882).



Mulhouse l'industrielle et son chemin de fer vers Thann
Lithographie Engelmann, dessin R. Huber
(In *Bulletin de la Société Industrielle de Mulhouse* n°3, 1989)

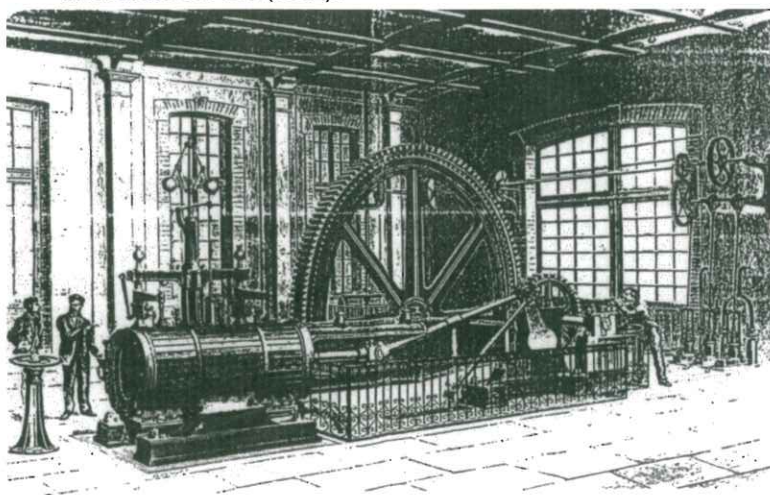
Porte sur l'III.

Physicien, ingénieur et industriel à Colmar

En cette période d'utilisation de la chaleur comme force motrice industrielle s'élaborent aussi les principes de la thermodynamique classique. C'est d'abord le second principe qui est esquissé en 1824 par S. Carnot dans les *Réflexions sur la puissance motrice du feu*, puis sera précisé en 1850 par R. Clausius avec l'introduction de la notion d'entropie. Le premier principe apparaît à son tour vers le milieu du siècle avec l'émergence du concept nouveau de l'énergie comme quantité fondamentale pouvant prendre diverses formes, mécanique, thermique, électrique, chimique... L'énoncé général du principe est dû à H. von Helmholtz en 1847 ; mais l'équivalence des formes mécanique et thermique de l'énergie est déjà explicitée en 1842 par J.R. Mayer et, en 1843, J.P. Joule annonce les premiers résultats de ses mesures de l'équivalent mécanique de l'unité de chaleur (la calorie). A la même époque, le colmarien Gustave Adolphe Hirn intervient de manière indépendante et originale dans cette oeuvre collective.

G.A. Hirn, ingénieur et industriel, membre de la Société industrielle de Mulhouse, est représentatif de cette bourgeoisie alsacienne, active et cultivée, qui combine l'esprit d'entreprise et le goût de la «science positive». Dans la fabrique de textile qu'il dirige avec son frère à Logelbach près de Colmar, il dispose de plusieurs machines à vapeur qui seront son matériel d'expérimentation : en ingénieur il veut en augmenter l'efficacité ; en chercheur physicien, il veut en étudier les phénomènes thermiques internes.

Analysant l'efficacité de la machine à vapeur - selon ce qui est toujours connu comme l'«analyse de Hirn» - il établit le premier bilan calorifique et souligne qu'il est avantageux d'opérer avec de la vapeur surchauffée, ce qui multiplie le rendement par quatre (1854). Mesurant la chaleur ΔQ mise en jeu et le travail ΔW fourni par la machine, il montre que la vapeur d'eau injectée directement dans le condenseur contient plus de chaleur que la vapeur qui dépense du travail en actionnant le piston ; il en tire une valeur approximative (4.0 joules/calorie) de l'équivalent



3. MACHINE A VAPEUR DE 100 CH, SYSTEME CORLISS (VERS 1878)

Les machines à vapeur familières de Hirn.
Machine à vapeur de 100 Ch., système Corliss (vers 1878)
(In *Histoire générale des techniques*, Presses universitaires de France, Paris, 1965)

mécanique de la chaleur, $J = \Delta W / \Delta Q$; en 1856, quand Clausius examine cette contribution de Hirn, il note : «L'ensemble de ces résultats me paraît une belle confirmation des travaux de M. Joule, en même temps que le complément essentiel de toutes les observations faites jusqu'ici [...]. Cette détermination de l'équivalent mécanique de la chaleur est la première obtenue à l'aide d'une expérience où l'on ait converti non la force en chaleur, mais la chaleur en force». Plus tard, utilisant à son tour une approche convertissant «la force en chaleur», Hirn considère le choc d'une barre de plomb dont il mesure l'échauffement et le changement de volume pour en déduire que $J = 4.25 \text{ J/cal}$ (1858) ; cette valeur est proche des 4.23 joules/cal indiquées par Joule en moyenne de ses résultats entre 1840 et 1849, ainsi que de celle, $J = 4.18 \text{ J/cal}$, admise de nos jours. Dans ses recherches sur la conservation de l'énergie sous ses formes thermique et mécanique dans les gaz, Hirn reprend aussi les réflexions de son prédécesseur Mayer et, par des mesures de chaleurs spécifiques à pression ou à volume constants dans divers gaz, vérifie la «relation de Mayer» familière dans les cours de thermodynamique. Il propose par ailleurs une correction de l'équation des gaz parfaits sous une forme qui anticipe la future équation de van der Waals. En 1862, il fait paraître à Paris, en deux volumes, son *Exposition analytique et expérimentale de la théorie mécanique de la chaleur*, où il discute de manière très personnelle, à côté de ses propres contributions, les travaux contemporains de Joule, Thomson et Clausius.

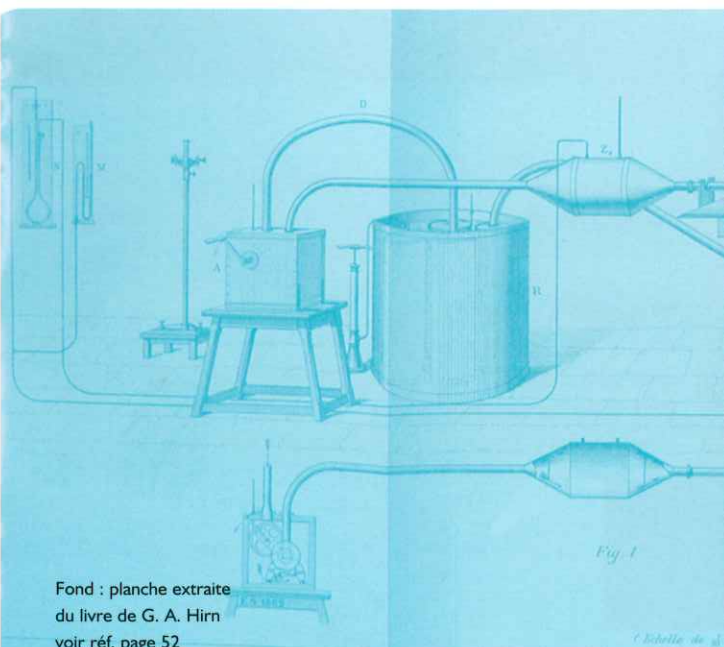
Physicien réputé, Hirn est affilié à de nombreuses académies. Par-delà la communauté proprement scientifique, il maintient des relations avec le monde des ingénieurs et industriels qui lui est naturellement proche, notamment par ses publications régulières dans le *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*. Il participe aussi à l'intense activité de communication – traduite par l'essor local des Sociétés savantes à l'époque – au service du public avide de connaissances sur les progrès scientifique et technique ; il anime ainsi la *Société d'histoire naturelle de Colmar* et, par ses écrits de physique, climatologie et météorologie, contribue à faire du bulletin de cette Société un journal scientifique de qualité. Après l'annexion allemande (1871), il reste à Colmar mais continue à publier à Paris sur ses thèmes de



La statue de Gustave Adolphe Hirn réalisée par Auguste Bartholdi en 1894.
Photo Georges Frick

recherche favoris : *Thermodynamique* (1881), *La vie future et la science moderne* (1882), *Constitution de l'espace céleste* (1889).

Dans le cas de Hirn, l'innovation scientifique repose exclusivement sur l'investissement de moyens privés, porté par la dynamique industrielle locale ; l'Université est pratiquement absente. Cet exemple souligne des carences de l'organisation universitaire française à l'époque, qui réserve l'essentiel de son potentiel de recherche-enseignement à la seule capitale et laisse les facultés d'académie provinciales dans un relatif abandon. C'est d'ailleurs en invoquant la supériorité de l'Université allemande que Pasteur, Taine, Renan... expliqueront l'humiliante défaite de 1870 : «Si nous avons été vaincus en 1870, c'est parce que la prééminence due à la Science s'était déplacée au profit de l'Allemagne [...]. Cette nation rivale a su porter, depuis un demi-siècle, la meilleure part de ses ressources et de sa considération sur les travaux de l'esprit dans ce qu'ils ont de plus élevé et de plus libre [...] à ce point que le nom de l'Allemagne est lié à celui de l'Enseignement et d'Universités» (L. Pasteur, 1876). ■



Fond : planche extraite du livre de G. A. Hirn voir réf. page 52



La machine à vapeur en modèle réduit de l'exposition a eu beaucoup de succès auprès des enfants ! Elle siffle et fait tourner la roue à toute vitesse !