

Zeitschrift: L'Enseignement Mathématique
Herausgeber: Commission Internationale de l'Enseignement Mathématique
Band: 4 (1902)
Heft: 1: L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE

Artikel: UNE LETTRE DE MADAME CLÉMENCE ROYER (1)
Autor: Royer, Clémence
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-5572>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 20.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

matique quelconque, un professeur, qui en contestait l'utilité, demandait : « Pourquoi la maintient-on dans l'enseignement ? — A quoi sert-elle ? » — « A quoi vous sert, — répondit sans sourciller l'illustre savant — le gigot que vous avez mangé il y a quinze jours ? »

L'idée philosophique que renferme ce mot est profonde, et bien juste. Tout le problème de l'éducation s'y trouve contenu. Nous nous assimilons, inconsciemment pour ainsi dire, par l'enseignement, une foule de notions qui s'incorporent à notre être intellectuel, qui deviennent nous-mêmes, qui nous font ce que nous sommes. Et c'est pour cela que le rôle de professeur est si grave et entraîne une si grande responsabilité morale pour celui qui a charge de le remplir. De ce rôle, par son discours, M. Blutel a montré qu'il a la notion la plus juste et la plus haute ; et nous sommes heureux d'avoir pu trouver l'occasion de l'en féliciter.

C.-A. LAISANT.

UNE LETTRE DE MADAME CLÉMENCE ROYER⁽¹⁾

Monsieur,

Dans la remarquable introduction de son beau livre, *l'Humanité*

⁽¹⁾ C'est avec empressement que la rédaction de l'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE accorde à M^{me} Clémence Royer l'hospitalité qu'elle lui a fait l'honneur de demander pour présenter au public une sorte de défense scientifique sur un point important de la Philosophie naturelle. Rien n'est plus propre à l'élévation et à l'élargissement de l'enseignement que l'exposé contradictoire de doctrines diverses. Il ne faudrait cependant pas croire de notre part à un acte d'adhésion aux théories de M^{me} Clémence Royer ; nous restons, jusqu'à plus ample informé, parmi ces mécanistes dont elle ne partage pas la manière de voir. Mais l'auteur de *la Constitution du monde* est une femme de science profonde et dont la conscience philosophique impose à la fois le respect et l'admiration. En lui permettant de préciser les sens exacts de ses idées, sur des questions qui touchent étroitement aux principes de la Mécanique, il m'a semblé, non seulement que j'accomplissais un acte élémentaire d'équité scientifique, mais que c'était là une bonne fortune pour les lecteurs de notre Revue. Je dois ajouter que le contradicteur de M^{me} Clémence Royer, notre ami commun, M. Alfred Naquet, a insisté de son côté pour l'insertion

et la Patrie (¹), mon vieil ami, M. Alfred Naquet, résumant la doctrine de l'unité des forces physiques, a bien voulu mentionner quelques-unes des idées nouvelles que j'ai exposées dans mon ouvrage, sur *la Constitution du Monde* (²). Il paraît même disposé à accepter certaines d'entre elles. Mais, à l'occasion de ma nouvelle théorie de la chaleur propre des masses sidérales, il m'accuse d'augmenter le nombre des inventeurs du mouvement perpétuel. C'est, de la part d'un ami, un vrai pavé de l'ours ; c'est un assassinat scientifique.

Croyez bien que je suis incapable de cette hérésie et donnez l'hospitalité de votre revue à mon plaidoyer pour m'en défendre.

D'après la doctrine actuelle la plus orthodoxe, le mouvement se transmet sans perte de masse en masse, et toute partie de ce mouvement qui est détruite, se transforme en chaleur. Cette chaleur produite dans les corps ne peut être recueillie en totalité pour être de nouveau transformée en mouvement, parce qu'elle se communique toujours en partie au milieu ambiant, maintenu à une température inférieure, et de là se dilue, de proche en proche, dans le grand réservoir commun du Cosmos. Il n'y a donc pas d'énergie perdue en réalité ; elle est seulement devenue indisponible industriellement. Car pour la récupérer il faudrait la faire passer d'un corps froid à un corps plus chaud, ce qui est impossible. Tel est le sens du cycle non réversible de Carnot.

Tout le monde là-dessus est d'accord et je n'ai jamais songé à le contester. Le mouvement ne peut être perpétuel, c'est-à-dire constant en quantité, dans une quantité limitée de matière pesante et dans nos moyens opératoires.

Mais dans la totalité du monde, si le mouvement n'était perpétuel ou du moins perpétuellement renouvelable, ce qui n'est pas la même chose, il y a beau temps que ce monde serait mort dans l'immobilité et le froid, et l'on n'imagine pas par quel miracle il aurait pu y commencer.

de la lettre dont il s'agit, lettre dont nous n'avons pas voulu faire un simple fragment de la « Correspondance », en raison de son étendue, motivée du reste par l'importance du sujet.

G.-A. LAISANT.

(¹) Un vol. in-18, Stock, Paris.

(²) Un vol. in-8, Reinwald, Paris. Un compte rendu bibliographique a été publié dans *l'Enseignement mathématique*, 2^e année, p. 223. (Réd.).

La grande erreur de nos théoriciens mécanistes, erreur de langage plus que de fait, c'est de substituer la notion de mouvement à celle de force et de considérer comme des mouvements, positifs ou négatifs, les forces motrices qui tendent à les produire, mais qui, s'annulant par couples de sens contraires, ne produisent que l'équilibre, c'est-à-dire l'état statique ou repos relatif des corps. Ces forces qui entredétruisent ainsi leurs effets dans l'état statique, sont absolument de même nature que les forces motrices, puisqu'il suffit que l'équilibre entre leurs résultantes opposées se trouve rompu pour qu'un mouvement se produise, dans le sens de leur différence, dans les masses qu'elles sollicitent.

Les forces à l'état statique peuvent donc, en effet, être considérées comme des mouvements à l'état latent, qui tendent à se produire, mais ne se produisent pas. Ces forces doivent attendre d'être mises en liberté pour se manifester comme forces motrices, et pour se transformer en chaleur, par quantités équivalentes, quand leur action motrice est de nouveau arrêtée. Car le mouvement, comme tel, ne produit jamais de chaleur. Toutes les planètes de l'univers peuvent tourner perpétuellement autour de leurs soleils, sans qu'il en résulte une seule caloricie.

Mais ce qui est constant dans le monde, ce n'est pas la quantité du mouvement, comme on le prétend; c'est la somme des forces, sous leurs deux formes complémentaires de pression statique et d'énergie cinétique. Les forces motrices ne représentent qu'une fraction infinitésimale de la totalité infinie des forces statiques, conservatrices de l'équilibre du monde.

De l'hypothèse fondamentale que j'ai exposée dans ma *Constitution du Monde* (¹) il résulte que chaque atome étant le centre d'émanation d'une substance expansive qui, par sa dilution, remplirait l'infini de l'espace dans l'infini du temps, quel que soit le nombre de ces atomes, ils se limitent l'un l'autre par des plans de contact perpendiculaires aux droites qui unissent leurs centres. Sur chacun de ces plans de contact la tension est proportionnelle à leur nombre. C'est pourquoi j'ai pu dire que le monde est une machine sous pression constante. Non seulement il est plein, mais il est *trop plein*. Toutes les unités individuelles de l'être y luttent

(¹) Première partie.

pour y agrandir leur place, et de cette lutte naît le mouvement.

Toutes ces forces expansives et répulsives, qui s'annulent ainsi par couples sur les plans de contact des polyèdres atomiques, sont le grand réservoir des forces dont les transformations produisent tous les phénomènes chimiques et même psychiques ; chaque élément individualisé de l'être acquérant à la fois, par le fait de sa limitation par tous les autres, la conscience de soi et celle du non soi qui s'oppose à lui.

C'est la base de toute sensation.

Chaque atome est sollicité par tous les autres à se mouvoir dans toutes les directions. Réciproquement il tend à les repousser et à les mouvoir dans toutes les directions contraires. De cette opposition perpétuelle des forces atomiques naît la vibration thermique, c'est-à-dire la vibration des plans de contact des atomes qui, alternativement, perdent et cherchent à reprendre les calottes sphériques de leurs sphères virtuelles que leurs voisins leur enlèvent.

Il n'y a donc pas de zéro des températures, mais une unité thermique fondamentale qui est la température normale de l'éther sous sa pression moyenne constante et qui fait accomplir à chacun des plans de mutuel contact des polyèdres éthérés un certain nombre minimum de vibrations en une unité de temps donnée. C'est cette unité des températures qui se multiplie, suivant une certaine loi, aux températures plus élevées, toujours déterminées par des accroissements de pression.

D'après cette théorie dynamique de la chaleur, la vibration thermique est un phénomène de surface, effectué sur place, qui n'entraîne aucun déplacement des centres atomiques, aucun mouvement des masses, sauf ceux qui peuvent résulter de leur dilatation.

C'est en cela que ma théorie de la chaleur diffère absolument de la théorie mécanique, aujourd'hui en si grande faveur, bien que les mouvements que celle-ci suppose entre les petits atomes épicuriens, isolés dans le vide, soient impossibles à comprendre et défient tout effort de représentation géométrique ou mécanique.

Dans mon hypothèse, au contraire, tout s'explique clairement. Le mouvement des masses qui se rencontrent ne produit de la chaleur que par son anéantissement et par le retour des forces motrices à l'état de forces statiques exerçant des pressions de

sens contraires, plus ou moins énergiques, mais instantanées et toujours étroitement localisées. La chaleur produite par le choc n'est donc ni une communication, ni une transformation d'un mouvement en un autre mouvement, mais une destruction de mouvement de translation, et un retour à l'état statique des masses et des forces.

Toute chaleur serait ainsi d'origine statique et non d'origine cinétique, ou du moins la quantité de chaleur produite dans le monde par la transformation de l'énergie cinétique en force statique ne serait qu'une très petite fraction de toute celle qui anime les corps.

C'est de ces nouveaux principes que se déduit ma théorie de la chaleur propre des masses sidérales, directement proportionnelle à leurs masses et inverse de leur puissance de rayonnement, qui m'a valu les critiques de mon ami Alfred Naquet.

En effet, toute masse qui s'échauffe sous la pression de son propre poids, tend à rayonner sa chaleur dans l'espace. Sa puissance de rayonnement est proportionnelle à sa surface et à la différence de la température de cette surface et de celle du milieu ambiant. Or, les masses croissant comme les produits de leur densité et de la troisième puissance de leurs rayons, tandis que les surfaces ne croissent que comme la seconde, il en résulte avec évidence que les corps assez gros pour produire autant de chaleur qu'ils en rayonnent peuvent seuls atteindre et conserver une température constante capable de les maintenir à l'état de fusion complète, et d'autant plus élevée que leur masse est plus considérable relativement à leur surface. Telles seraient les conditions des soleils lumineux par eux-mêmes.

Les corps plus petits, tels que nos planètes, ne produisant pas assez de chaleur pour se liquéfier complètement, restent recouverts d'une croûte solide d'autant moins épaisse et d'autant plus flexible qu'ils sont plus gros et, par conséquent, ne rayonnent par leur surface que la chaleur de leurs couches solides superficielles.

Au contraire, les corps très petits, tels que les satellites, produisant beaucoup moins de chaleur, gardent une enveloppe trop rigide pour continuer de presser sur leur masse centrale, qui se refroidit ainsi complètement, en se creusant comme des géodes. Tel serait l'état de notre Lune.

Rien dans toute cette théorie ne légitime l'accusation de mon ami Naquet de conclure au mouvement perpétuel industriellement réalisable par nos moyens opératoires, puisqu'il nous est absolument impossible de réaliser ceux que la nature emploie pour réchauffer ses soleils. Nous ne disposons pas sur la Terre de masses assez considérables ni de pressions concentriques assez puissantes.

Une pression de vingt atmosphères ne représente qu'une couche de roches de 103 mètres d'épaisseur à la densité double de celle de l'eau. Qu'est cela relativement à la pression exercée sur le centre de la terre par sa masse totale (¹)? J'ai calculé, qu'en supposant au centre de la terre une température de 10 000 degrés, le poids d'une ville comme Paris, réparti sur le faisceau de rayons terrestres dont cette ville couvre la base, n'en élèverait la température moyenne que d'une fraction infinitésimale de degré.

Toutefois, théoriquement tout au moins, faudrait-il tenir compte de la pression statique comme source générale de chaleur s'exerçant proportionnellement à cette pression et proportionnellement au temps, bien que sans doute très lentement.

Un kilogramme tombant d'un mètre de hauteur ne produit que $\frac{1}{425}$ de calorie, et une calorie entière s'il tombe de 425 mètres. Dans le premier cas la chute s'est opérée en $\frac{9}{20}$ de seconde, et dans le second cette chute a duré presque dix secondes, ou plus de vingt fois plus de temps. Dans les deux cas le choc se produit instantanément. Il en serait de même si 425 kilogrammes tombaient de un mètre de hauteur, et la durée de la chute ne serait que de $\frac{9}{20}$ de seconde.

Mais si un kilogramme tombe 425 fois d'un mètre de hauteur, bien que l'effet produit doive théoriquement être le même, comme la durée de l'expérience sera beaucoup plus longue ou de $425 \times \frac{9}{20}$ de seconde, soit 6 minutes et 22 secondes environ, pendant ce même temps la chaleur produite aura eu le temps de se diluer dans le milieu ambiant, par rayonnement et conduction, et il

La densité de la terre étant évaluée à 5,5, le centre de la terre serait soumis à une pression de 3 millions 500 mille atmosphères environ.

faudra toutes sortes d'artifices d'une précision mathématique pour mesurer la chaleur produite.

Il est donc permis de supposer que la simple pression d'un poids de 425 kilogrammes peut produire une calorie, mais dans un temps probablement beaucoup plus long, et que cette chaleur si lentement produite aura toutes chances d'échapper aux observations les plus méticuleuses, parce qu'à mesure de sa production elle se diluera dans tout le milieu ambiant et de proche en proche dans tout le Cosmos.

Si dans un tube de 5 centimètres de rayon on comprime, sous une pression de 10 atmosphères, 20 litres d'air, ces 20 litres sont réduits à 2 litres ou 2000 centimètres cubes. Cet air s'est considérablement échauffé. Cependant, sa masse n'est que d'environ 20 grammes. L'élévation de température est donc entièrement due à la pression extérieure et à la diminution du volume qui en résulte. Si on abandonne ces 2 litres d'air comprimé et chaud dans un milieu plus froid, ils vont se refroidir et assez vite se mettre avec le milieu en équilibre de température et ne reproduiront pas la chaleur qu'ils ont perdue. C'est une objection que m'a faite mon ami Naquet.

En effet ces 2 litres d'air se refroidiront, car leurs 2000 centimètres cubes de volume ont une surface de près de 1 000 centimètres (ou exactement de 957) qui rayonnera la chaleur des 20 grammes d'air chaud. C'est-à-dire que sur 2000 centimètres cubes du gaz, il y en aura la moitié qui toucheront aux parois du récipient et lui passeront leur chaleur. Il est naturel que le millier de centimètres cubes de gaz intérieurs ne pourront reproduire cette quantité de chaleur perdue. Néanmoins, je penche à croire que pendant longtemps, la température du gaz ainsi comprimé restera d'une petite fraction de degré supérieure à celle du milieu ambiant et constituera un centre de rayonnement relatif.

Mon ami Naquet m'a objecté que presque toute la chaleur développée dans ce gaz comprimé serait due, moins à sa compression même, qu'au travail mécanique du coup de piston. Je le veux bien.

Mais le même effet de compression peut être obtenu sans travail mécanique, en plaçant sans vitesse sur le piston un poids

suffisant, sous lequel il s'enfoncera, avec une vitesse progressivement retardée, à mesure que la densité et la température du gaz augmenteront. Dans ce cas, la chaleur développée sera évidemment due à une pression statique, équivalente mécaniquement au travail dépensé pour mouvoir le piston.

Il paraît donc possible de déterminer expérimentalement l'équivalent statique du kilogrammètre mécanique.

Ainsi un poids de un kilogramme tombant d'un mètre sur le plateau d'un dynamomètre fait dévier l'aiguille d'un certain angle. Il est facile de chercher quel poids placé, sans vitesse, sur ce même plateau fait dévier l'aiguille du même nombre de degrés.

Ce sera l'équivalent cherché. Multipliée par 425, cette pression devra produire une calorie dans un temps donné, qui reste à déterminer.

Voilà, Monsieur, ma défense aussi abrégée que possible, car j'aurais encore bien des arguments en réserve; mais je ne veux pas abuser de votre bienveillance dont je vous remercie cordialement.

CLÉMENCE ROYER.

LES EXTENSIONS DE LA NOTION DE NOMBRE

DANS LEUR DÉVELOPPEMENT LOGIQUE ET HISTORIQUE

Dans un récent article ⁽¹⁾ nous avons attiré l'attention des professeurs sur l'importance des leçons destinées, soit à esquisser rapidement l'objet de la théorie que l'on aborde, soit à coordonner les notions acquises et à faire ressortir l'enchaînement des idées et les liens qui rattachent la branche étudiée à d'aut-

⁽¹⁾ *Les leçons d'introduction et les leçons de révision dans l'enseignement secondaire supérieur.* L'ENS. MATH., 3^e année, n° 5, p. 317-321, 1901.