

Zeitschrift: Bulletin pédagogique : organe de la Société fribourgeoise d'éducation et du Musée pédagogique

Herausgeber: Société fribourgeoise d'éducation

Band: 23 (1894)

Heft: 7

Artikel: Unités de mesures mécaniques et physiques

Autor: Haraucourt

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1038984>

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: 15.04.2026

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

enregistrons avec plaisir ces lignes émues, consacrées à notre éminent concitoyen

Rappelons encore que M. Daguet a été le fondateur de l'*Educateur*, journal pédagogique de la Suisse française, et de la *Société des Instituteurs de la Suisse romande*. Il a rédigé cette revue durant de longues années. Nous lui devons aussi un manuel de pédagogie qui n'est pas sans mérite. Il écrivit dans divers journaux et le *Confédéré* l'a eu parmi ses collaborateurs durant de très longues années ; il fut aussi correspondant du *Journal de Genève*. Parmi ses ouvrages on cite encore une étude sur le Père Girard, étude qui n'a pas encore paru, d'intéressants mémoires sur l'histoire fribourgeoise. (Guilleman, Forel, Troxler) comme aussi des articles et des nouvelles dans l'*Emulation*, la *Revue suisse* et la *Bibliothèque universelle* et une *Histoire du canton de Fribourg* depuis ses origines jusqu'à son entrée dans la Confédération suisse. C'est l'un de ses meilleurs travaux historiques. Sa vieillesse et sa mort ont été adoucies par les consolations et les secours de la religion catholique.



Unités de mesures mécaniques et physiques

On mesure toujours une quantité en la comparant à une unité de même espèce. Mais les diverses unités pourraient être choisies arbitrairement et indépendamment les unes des autres, et c'est ainsi qu'on a longtemps procédé. Ce système a deux graves inconvénients : il marque les relations qui existent entre les diverses grandeurs et il exige des calculs pour établir leurs rapports. A s'en tenir à une seule science, comme la géométrie usuelle, on voit, sans qu'il soit besoin d'insister, à quelles complications on se serait buté si l'on avait pris pour unités de surface et de volume une surface et un volume quelconques au lieu de prendre, comme on l'a fait, le carré et le cube ayant pour côté l'unité de longueur.

Dans cet exemple, quand on fait dépendre l'unité de surface et l'unité de volume de l'unité de longueur, celle-ci est dite *unité fondamentale*, les autres *unités dérivées* et le système est coordonné.

Il est déjà intéressant d'avoir un système coordonné pour chacune des principales séries de mesures et c'est pourquoi notre système métrique a été un très grand progrès. Mais il est plus important encore que toutes les séries de mesures soient rapportées aux mêmes unités fondamentales pour constituer un seul système qui porte le nom de système absolu. La nécessité s'en est surtout fait sentir quand les progrès des applications électriques ont posé dans cette branche de la science un grand nombre de problèmes à résoudre. On a vu qu'il ne suffisait pas d'adopter pour toutes les nations le même système particulier pour les mesures électriques, mais qu'il était bien plus intéressant de les rapporter à un système général comprenant toutes les grandeurs physiques et mécaniques. Et c'est alors que le Congrès des électriciens de 1881 a adopté le système C. G. S., ainsi désigné par ses *trois unités fondamentales* de longueur, de masse et de temps.

L'unité de longueur est le centimètre ;

L'unité de masse est la masse du gramme ou d'un centimètre cube d'eau pure à 4 degrés centigrades ;

L'unité du temps est la seconde ou la quatre-vingt-six mille quatre centième partie du jour solaire moyen.

Les unités dérivées sont toutes rattachées à l'une ou aux autres des unités fondamentales et la relation qui les lie ainsi à la base du système s'appelle la *dimension de l'unité dérivée*. C'est ainsi que si l'on convient de représenter l'unité fondamentale de longueur par L, les unités dérivées de surface et de volume auront pour expression symbole ou dimension L^2 et L^3 .

Dans l'écriture des symboles des unités on a renoncé à la forme habituelle des quotients ; on la remplace par un exposant négatif. Ainsi la vitesse qui est le chemin parcouru dans l'unité de temps ou bien le quotient d'une longueur L par un temps T prend pour symbole la formule LT^{-1} qui exprime ce quotient.

Dans les calculs, on exprime les nombres par des multiples ou des sous-multiples des unités, ainsi que cela se pratique couramment dans le système métrique. Mais on trouve quelquefois plus avantageux d'écrire un nombre suivi de zéros comme un produit de deux facteurs dont l'un est une puissance de 10 : ainsi le nombre trois millions s'écrit 3.10^6 et la fraction trois millionnièmes s'écrit 3.10^{-6} ; dans les deux cas l'exposant indique le nombre de rangs dont il faut déplacer la virgule vers la droite s'il est positif et vers la gauche s'il est négatif.

Les principales grandeurs considérées en mécanique sont la vitesse, l'accélération, la force, le travail ou l'énergie et la puissance.

La *vitesse* est le quotient du chemin parcouru par un mobile par le temps employé à le parcourir. L'unité est celle d'un corps se mouvant en ligne droite, d'un mouvement uniforme et parcourant un centimètre en une seconde ; on pourrait donc l'appeler le centimètre par seconde. En pratique, on l'exprime en mètres par seconde ou par minute ou même en kilomètres par heure. Ainsi on dit en physique que la vitesse du son est par seconde de 340 mètres et celle de la lumière de trois cent mille kilomètres ; en unité C. G. S., la première s'écrit $340 \cdot 10^3$ et la seconde 3.10^{10} (ou 3 qui multiplie 10, exposant 10).

L'*accélération* d'un corps animé d'un mouvement uniformément varié est l'accroissement de la vitesse pour l'unité de temps ou le quotient d'une vitesse par un temps ; elle prend donc la forme ou dimension LT^{-2} . L'unité est celle d'un corps dont la vitesse augmente de 1 centimètre par seconde. L'altération due à la pesanteur est de 9 m. 81 ou 981 centimètres, ou 981 fois l'unité.

La *force*, c'est la cause qui imprime un mouvement à un corps. Quand on considère les forces indépendamment des mouvements qu'elles peuvent produire, ou comme on dit en mécanique, à l'état statique, on leur reconnaît trois qualités : la direction, le point d'application et l'intensité ; on les compare les unes aux autres par des effets de traction ou de pression, et c'est ainsi qu'on s'est habitué à dire une force de deux, trois ou n kilogrammes, pour désigner une force capable d'accomplir le même effet de traction ou de pression qu'une masse de deux, trois ou n kilogrammes.

Mais il est plus logique de comparer les forces par les mouvements qu'elles sont capables d'engendrer en s'appuyant sur ce fait qu'une force constante produit sur une masse donnée un mouvement uniformément varié qui est caractérisé par son accélération. On en tire

facilement que deux forces sont entre elles dans le même rapport que les accélérations qu'elles impriment à une même masse, et qu'une force f imprimant à une masse M une accélération a est caractérisée par le produit de la masse par l'accélération.

La dimension ou le symbole d'une force est donc MLT^{-2} , comme dans le système C. G. S. l'unité de masse est la masse de 1 gramme, l'unité d'accélération, 1 centimètre par seconde, l'unité de force est celle qui, agissant sur la masse de 1 gramme, lui imprime une accélération de 1 centimètre par seconde. On la nomme *dyne*.

Le poids d'un gramme est le résultat de l'action de la pesanteur sur la masse d'un centimètre cube d'eau, c'est-à-dire sur l'unité de masse; mais cette force imprime une accélération de 981 centimètres par seconde. Le poids du gramme vaut donc 981 dynes, et la dyne équivalente à la 981^e partie du gramme.

Le *travail* est le produit d'une force par un chemin, le chemin parcouru par le point d'application dans la direction de la force.

L'unité de travail porte le nom d'*erg*. C'est le travail produit par une force d'une *dyne* agissant sur une distance d'un centimètre. On pourrait le nommer *dyne-centimètre*; mais son usage n'a pas encore prévalu et dans la pratique on compte le travail en gramme centimètres, valant 981 ergs, ou encore en grammètres valant 98,100 ergs, et enfin en *kilogrammètres*, valant 98,100,000 ou 981,10³ ergs, que l'on peut écrire aussi 9,81,10⁷.

La *force-vive* ou l'*énergie* est une quantité de même espèce que le travail, c'est en effet le produit d'une masse par le carré d'une vitesse, et elle a exactement la même dimension que le travail.

La *puissance* qu'on appelle improprement travail ou force est le quotient d'un travail par un temps. L'unité est la production d'un erg par seconde. L'unité industrielle est le cheval-vapeur qui vaut 75 kilogrammètres par seconde.

Unités électriques dérivées. Les grandeurs les plus importantes en électricité sont la quantité d'électricité, l'intensité de courant, la résistance, la force électromotrice, la capacité et la quantité de magnétisme. Toutes ces quantités doivent être reliées par des lois fondamentales établies par l'expérience, pour former un système coordonné, et elles le sont en effet; ainsi l'intensité est le quotient de la quantité par le temps; elle est aussi le quotient de la force électromotrice par la résistance; et le travail ou l'énergie est le produit du carré de l'intensité par la résistance et par le temps.

Il reste donc à prendre comme point de départ une quantité qui puisse être exprimée en unités mécaniques. Si c'est la quantité d'électricité q , on part de la loi de Coulomb sur la force attractive ou répulsive: l'unité est la quantité qui, placée à une distance de 1 centimètre d'une quantité égale, exerce sur celle-ci une force égale à une dyne. On constitue ainsi sur cette base le système électrostatique.

Si l'on fait choix de la quantité de magnétisme en mesurant la force agissant entre deux pôles d'aimants on constitue le *système électro-magnétique*.

L'emploi du galvanomètre a donné la prépondérance à ce dernier système. Mais les valeurs des unités électriques rapportées aux unités fondamentales du système C. G. S. sont assez éloignées en dessus ou en dessous des grandeurs que l'on rencontre à mesurer dans la pratique. Ainsi l'unité de résistance n'est presque que la résistance d'un vingtième de millimètre d'un fil de cuivre d'un milli-

mètre de diamètre; l'unité de force électromotrice C. G. S. n'est que la cent millionième partie de la force électromotrice d'un couple de Daniell et, en revanche, l'unité de capacité est à peu près celle d'une sphère dont le rayon vaudrait un million de fois le rayon terrestre.

On a donc pris pour ces grandeurs des multiples et des sous-multiples décimaux de ces unités absolues pour en faire les unités pratiques à chacune desquelles on a donné un nom particulier.

Un courant a une intensité égale à une unité C. G. S. lorsque, traversant un circuit de 1 centimètre de longueur, roulé en forme d'arc de cercle de 1 centimètre de rayon, il exerce une force d'une dyne sur un pôle magnétique de 1 unité d'intensité placé à son centre. L'unité pratique porte le nom d'*Ampère* et est égale à 10^{-1} de l'unité absolue.

L'unité pratique de quantité porte le nom de *Coulomb*, c'est la quantité qui passe par seconde dans une section du conducteur parcouru par un courant d'un ampère.

L'ampère-heure est la quantité d'électricité qui traverse un circuit pendant une heure lorsque l'intensité du courant est de 1 ampère; il équivaut à 3,600 coulombs.

Lorsqu'une certaine quantité q d'électricité passe dans un conducteur sous l'influence d'une force électromotrice e , le travail est égal au produit qe . Cela posé, l'unité C. G. S. de force électromotrice est celle qui est nécessaire pour que l'unité de quantité développe une unité de travail ou un erg. L'unité pratique est 10^8 fois plus grande: c'est le *volt*, à peu près la force électromotrice d'un élément de Daniell.

L'unité pratique de résistance est égale à 10^9 unités absolues. Pour l'usage c'est la résistance d'une colonne de mercure de 106 centimètres de long et d'un millimètre carré de section, ou d'un fil de mine équivalent.

L'unité pratique de travail ou d'énergie électrique porte le nom de *Joule*; c'est le produit d'un coulomb par un volt: il vaut par conséquent 10^7 ergs. Comme le kilogrammètre vaut 9,81 10^7 ergs ou sensiblement 10^8 ergs, il vaut donc environ 10 joules, exactement 9,81.

Cette énergie doit avoir avec la chaleur une relation numérique, puisque la calorie-gramme vaut 0,424 kilogrammètres; cette calorie vaut en effet 4,17. 10^7 ergs; elle vaut 4,17 joules. Et réciproquement le joule ou l'énergie d'un coulomb sous un volt correspond à 0,24 calorie-gramme.

De même que l'on estime encore l'énergie mécanique fournie par une source en cheval-heure valant 3.600 fois 75 kilogrammètres, on estime aussi parfois l'énergie électrique par 1 watt-heure valant 3,600 joules ou par son multiple le kilowatt-heure.

L'unité pratique de puissance est le *watt* valant 10^7 ergs par seconde ou un joule par seconde. On emploie souvent le kilowatt valant 1,000 joules par seconde. Le rapport du kilowatt au cheval-vapeur est 1,36, ou bien le cheval-vapeur vaut 736 watts.

Le congrès de mécanique de 1889 a proposé d'abandonner le cheval-vapeur pour le *poncelot* qui vaudrait 100 kilogrammètres par seconde ou 981 millièmes de kilowatt. L'adoption de cette nouvelle unité, que l'on pourrait considérer pratiquement sans grande erreur comme égale au kilowatt, simplifierait beaucoup les calculs communs à la mécanique et à l'électricité industrielle.

HARAUCOURT.

(Manuel général.)

