



**HAL**  
open science

## Étude sur les unités mécaniques

James Lavaux

► **To cite this version:**

James Lavaux. Étude sur les unités mécaniques. J. Phys. Theor. Appl., 1909, 8 (1), pp.849-853.  
10.1051/jphystap:019090080084900 . jpa-00241501

**HAL Id: jpa-00241501**

**<https://hal.science/jpa-00241501>**

Submitted on 4 Feb 2008

**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.

## ÉTUDE SUR LES UNITÉS MÉCANIQUES ;

Par M. JAMES LAVAUX.

Le système d'unités adopté par le Congrès de Mécanique de 1889 est basé sur le choix du kilogramme poids comme unité de force, d'où dérive le kilogrammètre. Il n'est plus en harmonie avec le système métrique actuel, car la troisième Conférence générale des Poids et Mesures, en 1901, a décidé que le kilogramme étalon serait une unité de masse et non plus de poids, comme on l'a longtemps admis, et elle a refusé de définir, comme unité secondaire de force, le poids du kilogramme. Cela crée une situation très particulière au système des mécaniciens que l'on tend à remplacer peu à peu par des unités C.G.S. M. Guillaume a proposé dans ce but de définir par un article de loi, pour unité légale fondamentale, la mégadyne, comme une force qui imprimerait à la masse du kilogramme une accélération de  $10 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$ . On tolérerait à côté l'usage du kilogramme force. Je pense qu'on arriverait mieux par une autre voie.

Les mécaniciens prennent pour valeur de la gravité  $g_{\text{Paris}} = 981 \frac{\text{cm}}{\text{sec}^2}$  ; la troisième conférence a adopté pour le service des Poids et Mesures, sous le nom de valeur normale,  $g_{45^\circ} = 980,665 \frac{\text{cm}}{\text{sec}^2}$  qui définit le poids normal d'un corps. Pour effectuer la réforme nécessaire des unités mécaniques et en faire un excellent système pratique C. G. S., il suffirait qu'un Congrès de mécaniciens adoptât  $G = 10 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$  pour valeur normale, purement théorique de la gravité, destinée à fixer l'unité de force. Celle-ci serait la mégadyne représentée pratiquement par le poids normal du kilogramme, poids de cette masse pesée au lieu où  $G = 10$ , qu'on pourrait appeler Lieu Normal de pesée. Outre cette valeur normale, théorique, il faudrait faire choix d'une valeur pratique vraie pour la surface du sol. On pourrait, au lieu de  $g_{\text{Paris}}$  ou  $g_{45^\circ}$ , adopter  $g = 9,80 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$ . Cela représente une valeur moyenne très satisfaisante qui permettrait des calculs simples, parce qu'elle diffère de la valeur normale exactement de 2 pour cent.

Quant au lieu normal de pesée, il n'existe pas à la surface du sol, on le trouve au sein de la terre. En calculant par la formule de Roche à quelle profondeur  $g$  égale 10, on trouve que, sur chaque rayon terrestre, existent deux points où la gravité passe par cette valeur, avant et après avoir atteint son maximum  $g = 10,3$  environ. Le Lieu Normal de pesée est donc une surface formée de deux nappes. La première, plus voisine de l'écorce terrestre, est comme la terre sensiblement un ellipsoïde de révolution ( $\frac{1}{2}$  axe polaire  $p_1 = 6.217.614$  mètres,  $\frac{1}{2}$  axe équatorial  $e_1 = 6.191.966$  mètres, profondeur moyenne 160 kilomètres environ). La deuxième nappe, plus proche du centre, est aussi assimilable à un ellipsoïde de révolution ( $\frac{1}{2}$  axe polaire  $p_2 = 4.319.822$  mètres,  $\frac{1}{2}$  axe équatorial  $e_2 = 4.387.519$  mètres; profondeur moyenne environ 2.000 kilomètres). Le premier de ces ellipsoïdes est allongé suivant la ligne des pôles terrestres (allongement  $\frac{p_1 - e_1}{p_1} = \frac{1}{242}$ ). Le second est aplati comme la terre suivant cette direction (aplatissement  $\frac{e_2 - p_2}{e_2} = \frac{1}{65}$ ) (aplatissement terrestre  $\frac{1}{292}$ ).

Pour définir une unité de force, le choix de ce lieu que chaque observateur trouve sous lui, vaut bien Paris ou la latitude  $45^\circ$ . Il se recommande même par de meilleures raisons, puisqu'ainsi, sans changement de noms ni d'habitudes, presque sans changement de valeur des unités, environ 2 pour cent, on peut faire entrer les unités actuelles dans le système C. G. S., dont elles constitueraient un excellent système pratique qui manque actuellement. Étudions-le. Pour éviter toute ambiguïté, j'affecterai momentanément du mot normal ou de l'initial N qu'on supprimerait plus tard les noms ou les symboles des unités actuelles définies par  $g = 9,81$ , pour désigner les unités normales correspondant à  $G = 10$ . Maintenant remarquons que si l'on applique la formule  $f = mg$  au kilogramme-force, on a  $1 = mg$ ; la masse du kilogramme est  $\frac{1}{g}$  et l'unité naturelle, implicite de masse, est celle de  $g$  kilogrammes, soit 9810 grammes

dans le système actuel et 10 kilogrammes ou le myriagramme pour les unités normales. L'idée de prendre le myriagramme pour unité de masse ne paraîtra pas choquante, si l'on remarque que dans le système C. G. S. le gramme, unité théorique, étant un sous-multiple du kilogramme étalon, l'unité pratique peut bien en être un multiple, le myriagramme. Je crois cela préférable au rétablissement du kilogramme par un artifice, tel que l'introduction d'un coefficient de proportionnalité  $\frac{1}{G}$ , dans l'expression de la force, dans le système pratique ( $f = \frac{1}{G} mg$ ), alors qu'on ne le fait pas pour le système théorique. On arriverait ainsi aux unités suivantes :

| UNITÉS NORMALES   | UNITÉS ACTUELLES  |
|---|---|
| <b>Force</b> (base) mégadyne représentée pratiq. par le kilog. force normal (N. kg. f.) = $10^6$ dynes. | <b>Force</b> (base) kilog. force (Paris) kg. f. = $0,981 \cdot 10^6$ dynes. |
| <b>Masse</b> (dérivée) myriagramme = $10^4$ cgs.  | <b>Masse</b> (implicite) masse de 9.810 gr.                                 |

Longueur mètre =  $10^2$  cgs. Temps sec = 1 cgs. Vitesse  $\frac{m}{sec} = 10^2$  cgs.

Accélération  $\frac{m}{sec^2} = 10^2$  cgs.

|  |   |
|--|---|
| <b>Pression</b> N. kg. force ou mégadyne par $\overline{cm^2}$ ou barie (M. Guillaume) = $10^6$ cgs. | <b>Pression</b> kg. force par $\overline{cm^2} = 0,981$ barie = $0,981 \cdot 10^6$ cgs.         |
| <b>Travail</b> hectoméerg ou kilogrammètre normal (N. kgm) = 10 joules = $10^8$ ergs.                | <b>Travail</b> kilogrammètre Paris (kgm) = 98,1 mégers = 9,81 joules = $0,981 \cdot 10^8$ ergs. |
| <b>Puissance</b> hectoméerg par sec. ou N. kgm. par sec. = 10 watts = $10^8$ cgs.                    | <b>Puissance</b> kilogrammètre par sec. kgm. par sec. = 9,81 watts = $0,981 \cdot 10^8$ cgs.    |

Pour les puissances industrielles on emploie un multiple de l'unité naturelle.

|  |  |
|--|--|
| <i>Poncelet normal</i> ou myriaméerg par sec. = 100 N. kgm. par sec. = 1 kilowatt = $10^{10}$ cgs. | <i>Poncelet</i> = 100 kgm. par sec. = 981 watts = $0,981 \cdot 10^{10}$ cgs. |
|--|--|

M. E. Hospitalier a proposé le prony (déciponcelet) valant 10 kilogrammètres par seconde auquel correspondrait le prony normal, 10 N. kilogrammètres par seconde = 1 hectowatt =  $10^9$  ergs par seconde. Quant au cheval-vapeur, le mieux serait de l'abolir. L'unité de l'avenir, pour la puissance mécanique, ne peut être qu'une unité

équivalente à celle des électriciens, le kilowatt, car, avec les progrès de l'électromécanique, on se lassera bientôt de compter en chevaux pour traduire en kilowatts. L'unité de 100 N. kilogrammètres par seconde répond à cette condition. Je l'ai désignée Poncelet normal, on pourrait aussi bien l'appeler Cheval métrique, l'important serait de la définir comme unité industrielle fondamentale de puissance. Si l'on jugeait indispensable de tolérer le cheval-vapeur en attendant sa fin naturelle, la substitution du N. kilogrammètre au kilogrammètre le rapprocherait du but pour lequel il fut créé, en le rendant plus voisin du Horse-Power anglais qu'on lui assimile. Le N. kilogrammètre valant 1,019 kilogrammètre, le cheval de 75 N. kilogrammètres vaudrait 76,425 kilogrammètres, le Horse-Power 76,055 kilogrammètres et le cheval-vapeur actuel 75 kilogrammètres. Le faible écart de ces nombres montre qu'une telle réforme, loin d'apporter le moindre trouble, pourrait passer inaperçue, sauf en ce qui concerne la simplicité des calculs.

Ce système offre d'autres avantages d'ordre théorique. La barie (créée par M. Guillaume) unité de pression des physiciens, mégadyne par centimètre carré, deviendrait l'unité industrielle et prendrait un sens concret, N. kilogramme force par centimètre carré. De même la thermie (créée par M. Lippmann) étant une unité de chaleur équivalente à l'erg, le N. kilogrammètre ou hectomégerg vaudrait l'hectomégathermie ou  $10^8$  thermies, tandis que le kilogrammètre =  $0,981 \cdot 10^8$  thermies. De plus, avec l'usage du kilogrammètre, on avait deux nombres pour représenter l'équivalent mécanique de la chaleur, 425 pour les unités mécanique 416 pour les unités C. G. S. mécaniques ou électriques. Il ne reste que ce dernier nombre avec le N. kilogrammètre.

1 calorie-kilogramme = 425 kilogrammètres = 416 N. kilogrammètres =  $416 \cdot 10^8$  ergs =  $416 \cdot 10$  joules.

Enfin je ferai remarquer que la représentation pratique de la mégadyne par un poids, force la plus simple à se représenter, la plus comparable dont l'homme puisse disposer, donnerait à ce système une supériorité réelle, sur tout autre issu des seuls principes C. G. S. Mégadyne, hectomégerg, myriamégerg par seconde ou kilowatt ne disent rien à l'esprit sur leur ordre de grandeur, tandis que N. kilogramme-force, N. kilogrammètre, 100 N. kilogrammètres par seconde sont clairs pour tous. C'est l'avantage de ces représentations pratiques des unités théoriques.

Dans ce qui précède, je n'ai voulu envisager que le changement de la valeur normale  $g = 9,81$  en  $G = 10$ , qu'il est seul indispensable de demander aux mécaniciens, pour amener la réforme de leurs unités. Pour éviter toute cause de complications, j'ai conservé à celles-ci leurs anciens noms. Il reste là un point faible pour les physiciens. Les noms kilogramme-force et surtout kilogramme-mètre sont défectueux. Le dernier ne peut attribuer au mot kilogramme que le sens de force et rétablit la confusion entre le poids et la masse. Le premier devrait au moins n'être qu'un seul mot, pour qu'on puisse écrire kilogramforce-mètre et non kilogramme-force-mètre qui aurait un sens tout différent de ce que l'on appelle à tort aujourd'hui kilogrammètre. Il y aurait intérêt, pour sortir définitivement de la confusion que crée le langage actuel à choisir un mot spécial pour désigner le poids normal du gramme (pour  $G = 10$ ).

Gramdyne qui signifie gramforce, mais évite la fusion barbare d'un mot grec avec un mot français pourrait convenir. Par sa terminaison il aurait de plus l'avantage de rappeler la relation de l'unité avec la dyne. Le *gramme* serait la masse, le *gramdyne*, le poids normal ( $G = 10$ ), l'unité pratique de force kilogramme-force normal deviendrait le *kilogramdyne*, et le kilogrammètre normal prendrait le nom logique de *kilogramdyne-mètre*.

C'est aux physiciens, en même temps qu'ils adopteraient la valeur normale  $G = 10$ , à effectuer une telle réforme du langage, qui ne tarderait pas, je crois, à s'introduire dans les usages des mécaniciens.

---