V. – DÉFAUT DE SENS, AU POINT DE VUE PHYSIQUE, DE LA FORCE VIVE ET DU TRAVAIL DE LA MÉCANIQUE CLASSIQUE.

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **L'Enseignement Mathématique**

Band (Jahr): **6 (1904)**

Heft 1: **L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE**

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

V. — Défaut de sens, au point de vue physique, de la force vive et du travail de la mécanique classique.

12. Je n'ai pas eu à signaler jusqu'ici de désaccord entre la mécanique de l'action et la mécanique classique de la force ; et, en effet, il ne saurait en exister, au point de vue purement mathématique, puisque la seconde de ces mécaniques se déduit de la première par une différentiation de sa formule fondamentale.

J'ai à montrer maintenant que les deux systèmes divergent, au contraire, et sont incompatibles en ce qui concerne la définition des effets subis par les corps en mouvement.

13. Considérons d'abord le mouvement rectiligne. Quand le corps passe d'une position à une autre position, l'effet qu'il subit dans l'intervalle consiste dans la variation de sa quantité d'action. L'effet élémentaire en chaque point est la différentielle de la quantité d'action.

L'analogie est complète avec ce qui se passe quand le corps s'échauffe ou se refroidit ; l'effet produit entre deux instants successifs est la variation de la quantité de chaleur ; l'effet élémentaire est la différentielle de la quantité de chaleur.

La différentielle de la quantité d'action a indifféremment pour valeur, soit $F\,dt$, produit de la vitesse-temps de variation de l'action F par le temps élémentaire dt, soit $\frac{F}{v}\,de$, facteur produit de la vitesse-espace de variation de l'action par le parcours élémentaire de.

La concordance la plus absolue existerait donc entre la mécanique de l'action et la mécanique classique, si cette dernière avait défini l'effet des forces par le produit $F\,dt$, qui est la quantité d'action de Descartes, auquel j'ai emprunté cette dénomination, ou par le produit égal $\frac{F}{v}\,de$.

Mais il n'en est pas ainsi ; la Mécanique a adopté comme valeur du *travail élémentaire* le facteur $F\,de$, produit de la vitesse-temps de variation de l'action par le parcours élémentaire de.

Or, de toute évidence, du moment que la quantité d'action varie à raison de F unités par seconde, ou ce qui revient au même, à raison de $\frac{F}{v}$ unités par mètre, sa variation, pour le parcours de est égal à $\frac{F}{v}\,de$ et non à Fde.

La Mécanique en prenant néanmoins Fde pour valeur du travail à la place de $\frac{F}{v}\,de$ a considéré implicitement comme égales entre elles la vitesse-temps de variation de l'action F et la vitesse-espace $\frac{F}{v}$, tandis que ces deux facteurs, dont le rapport est égal à la vitesse, ne s'identifient que dans le mouvement uniforme, étant alors tous deux nuls.

En raison de l'erreur ainsi commise, le *travail élémentaire* de la Mécanique correspond, non à l'effet réel subi par le corps, qui est dA différentielle de la quantité d'action A, mais à cet effet multiplié par la vitesse au moment considéré, c'est-à-dire à vdA, qui est la différentielle du facteur $\frac{A^2}{2m}$.

Ce n'est pas un facteur physique effectif, le carré de la quantité d'action ne pouvant pas plus correspondre à une propriété réelle des corps que le carré de leur quantité de chaleur, et ne constituant dès lors qu'un nombre abstrait.

14. Quand le mouvement est curviligne, l'effet dynamique subi par le corps entre deux positions est représenté par la résultante géométrique des quantités d'actions en ces deux points. L'effet élémentaire, en chaque point, est représenté par la différentielle de la quantité d'action introduite suivant l'accélération totale.

La mécanique classique définit alors le travail élémentaire au moyen du produit de la force tangentielle A_t par le parcours élémentaire de ; elle substitue ainsi à l'effet réel l'expression vdA_t, c'est-à-dire la différentielle du facteur $\frac{A_t^2}{2m}$.

On aboutit encore à une abstraction, et ce résultat est dû aux deux causes suivantes :

1° En rapportant l'effet à la force tangentielle seule, la mécanique classique admet que l'action, cause de la modifi-

cation du mouvement, varie suivant la tangente, alors qu'en réalité, la variation se fait suivant l'accélération totale.

2° En évaluant l'effet produit par l'introduction de l'action suivant la tangente, elle admet, comme pour le mouvement rectiligne, qu'à tout instant la vitesse-temps et la vitesse-espace de variation de l'action sont égales entre elles.

Par suite, la mécanique n'est pas en droit d'attribuer à la force vive une signification physique; elle n'est pas en droit non plus de représenter par la différence de deux forces vives l'effet subi par le corps entre deux positions, qui est égal à la résultante de deux quantités d'action.

Toutes les déductions de la mécanique concernant la force vive, le travail et le potentiel, si elles présentent, au point de vue mathématique, une exactitude rigoureuse, sont, au point de vue physique, des abstractions qu'il y a lieu de remplacer par les réalités concrètes correspondantes.

VI. — Conservation de la quantité d'action.

15. Puisque la force vive ne correspond pas à l'effet réellement subi par les corps en mouvement, elle ne saurait représenter l'énergie cinétique de ces corps.

Quel est donc le facteur physique jouissant de cette propriété?

L'expérience montre que ce facteur n'est autre que la quantité d'action prise avec le signe de la vitesse.

Dans quelque condition que se trouvent les corps qu'on considère, ils appartiennent à un système animé d'un mouvement général, qu'à un instant donné on peut regarder comme un mouvement de translation de vitesse α, cette vitesse étant d'ailleurs considérable. C'est dire que ces corps, même quand ils sont en repos relatif dans le système dont ils font partie, renferment des quantités d'action, que j'appellerai *quantités d'action d'entraînement*.

Nos observations ne portent, bien entendu, que sur les quantités d'action relatives.