MÉCANIQUE.

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **L'Enseignement Mathématique**

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

Heft 1: **L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE**

PDF erstellt am: **01.06.2024**

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

lycées. L'élève, quelque définition que vous lui donniez, ne saura jamais ce que c'est qu'une intégrale si on ne lui en a d'abord montré. Toutes les subtilités le laisseront indifférent. Il croit savoir ce que c'est qu'une surface et il ne comprendra qu'il ne le sait pas que quand il saura très bien le calcul intégral; ce n'est donc pas au moment où il aborde ce calcul qu'il peut y avoir intérêt à le lui dire.

Alors ce qui reste à faire est bien simple: définir l'intégrale comme l'aire comprise entre l'axe des x, deux ordonnées et la courbe, montrer que quand l'une des ordonnées se déplace, la dérivée de cette aire est précisément l'ordonnée elle-même. C'est le raisonnement de Newton, c'est comme cela que le calcul intégral est né, et bon gré mal gré il faut repasser par où nos pères ont passé.

On donnera quelques exemples en choisissant les aires que la géométrie élémentaire permet de calculer. Pour les volumes, les centres de gravité, les surfaces courbes, il sera facile et utile de montrer que leur calcul se ramène à des intégrales et de construire la courbe dont l'aire varie comme le volume ou la surface courbe cherchée.

Quand on aura fait cela, on aura fait tout ce qui est utile dans l'enseignement secondaire.

Mécanique.

21. Je n'ai pas à revenir sur la définition de la vitesse, ou de l'accélération, ou des autres notions cinématiques; on les rattachera avec avantage à celle de la dérivée.

J'insisterai au contraire sur les notions dynamiques de force et de masse.

Il y a une chose qui me frappe: c'est combien les jeunes gens qui ont reçu l'éducation secondaire sont éloignés d'appliquer au monde réel les lois mécaniques qu'on leur a enseignées. Ce n'est pas seulement qu'ils en soient incapables; ils n'y pensent même pas. Pour eux le monde de la science et celui de la réalitè sont séparés par une cloison étanche. Il n'est pas rare de voir un monsieur bien mis, probablement bachelier, assis dans une voiture et s'imaginant qu'il l'aide à

avancer en poussant sur l'avant et cela au mépris du principe de l'action et de la réaction.

Si nous essayons d'analyser l'état d'âme de nos élèves, cela nous étonnera moins ; quelle est pour eux la véritable définition de la force ? non pas celle qu'ils récitent, mais celle, qui, tapie dans un recoin de leur entendement, le dirige de là tout entier. Cette définition la voici : les forces sont des flèches avec lesquelles on fait des parallélogrammes. Ces flèches sont des êtres imaginaires qui n'ont rien à faire avec rien de ce qui existe dans la nature. Cela n'arriverait pas, si on leur avait montré des forces dans la réalité avant de les représenter par des flèches.

Comment définir la force ? Une définition logique, il n'y en a pas de bonne, je crois l'avoir suffisamment montré ailleurs. Il y a la définition anthropomorphique, la sensation de l'effort musculaire ; celle-là est vraiment trop grossière et on n'en peut rien tirer d'utile.

Voici la marche qu'il faudra suivre : il faut d'abord pour faire connaître le genre force, montrer l'une après l'autre toutes les espèces de ce genre ; elles sont bien nombreuses et elles sont bien diverses ; il y a la pression des fluides sur les parois des vases où ils sont enfermés ; la tension des fils ; l'élasticité d'un ressort ; la pesanteur qui agit sur toutes les molécules d'un corps ; le frottement, l'action et la réaction mutuelle normale de deux solides au contact.

Ce n'est là qu'une définition qualitative ; il faut apprendre à mesurer la force. Pour cela on montrera d'abord que l'on peut remplacer une force par une autre sans troubler l'équilibre ; nous trouverons le premier exemple de cette substitution dans la balance et la double pesée de Borda. Nous montrerons ensuite qu'on peut remplacer un poids, non seulement par un autre poids, mais par des forces de nature différente : par exemple le frein de Prony nous permet de remplacer un poids par un frottement.

De tout cela sort la notion de l'équivalence de deux forces.

Il faut définir la direction d'une force. Si une force F est équivalente à une autre force F′ qui est appliquée au corps considéré par l'intermédiaire d'un fil tendu, de telle sorte que

F puisse être remplacée par F′ sans que l'équilibre soit troublé, alors le point d'attache du fil sera par définition le point d'application de la force F′, et celui de la force équivalente F ; la direction du fil sera la direction de la force F′ et celle de la force équivalente F.

De là, on passera à la comparaison de la grandeur des forces. Si une force peut en remplacer deux autres de même direction, c'est qu'elle est égale à leur somme, on montrera par exemple qu'un poids de 20 grammes peut remplacer deux poids de 10 grammes.

Est-ce suffisant ? Pas encore. Nous savons maintenant comparer l'intensité de deux forces qui ont même direction et même point d'application ; il faut apprendre à le faire quand les directions sont différentes. Pour cela, imaginons un fil tendu par un poids et passant sur une poulie ; nous dirons que la tension des deux brins du fil est la même et égale au poids tenseur.

Voilà notre définition, elle nous permet de comparer les tensions de nos deux brins, et, en se servant des définitions précédentes, de comparer deux forces quelconques ayant même direction que ces deux brins. Il faut le justifier en montrant que la tension du dernier brin reste la même pour un même poids tenseur, quels que soient le nombre et la disposition des poulies de renvoi. Il faut la compléter ensuite en montrant que cela n'est vrai que si les poulies sont sans frottement.

Une fois maître de ces définitions, il faut faire voir que le point d'application, la direction et l'intensité suffisent pour déterminer une force ; que deux forces pour lesquelles ces trois éléments sont les mêmes sont *toujours* équivalentes et peuvent *toujours* être remplacées l'une par l'autre, soit dans l'équilibre, soit dans le mouvement, et cela quelles que soient les autres forces mises en jeu.

Il faut faire voir que deux forces concourantes peuvent toujours être remplacées par une résultante unique ; et que *cette résultante reste la même*, que le corps soit en repos ou en mouvement et quelles que soient les autres forces qui lui sont appliquées.

Il faut faire voir enfin que les forces définies comme nous venons de le faire satisfont au principe de l'égalité de l'action et de la réaction.

Tout cela, c'est l'expérience, et l'expérience seule qui peut nous l'apprendre.

Il suffira de citer quelques expériences vulgaires, que les élèves font tous les jours sans s'en douter, et d'exécuter devant eux un petit nombre d'expériences simples et bien choisies.

C'est quand on aura passé par tous ces détours qu'on pourra représenter les forces par des flèches, et même je voudrais que, dans le développement des raisonnements, l'on revînt de temps en temps du symbole à la réalité. Il ne serait pas difficile par exemple d'illustrer le parallélogramme des forces à l'aide d'un appareil formé de trois fils, passant sur des poulies, tendus par des poids et faisant équilibre en tirant sur un même point.

Connaissant la force, il est aisé de définir la masse ; cette fois la définition doit être empruntée à la dynamique ; il n'y a pas moyen de faire autrement, puisque le but à atteindre, c'est de faire comprendre la distinction entre la masse et le poids. Ici encore, la définition doit être préparée par des expériences ; il y a en effet une machine qui semble faite tout exprès pour montrer ce que c'est que la masse, c'est la machine d'Atwood ; on rappellera d'ailleurs les lois de la chute des corps, que l'accélération de la pesanteur est la même pour les corps lourds et pour les corps légers, et qu'elle varie avec la latitude, etc.

22. Maintenant si vous me dites que toutes les méthodes que je préconise sont depuis longtemps appliquées dans les lycées, je m'en réjouirai plus que je ne m'en étonnerai ; je sais que dans son ensemble notre enseignement mathématique est bon ; je ne désire pas qu'il soit bouleversé, j'en serais même désolé, je ne désire que des améliorations lentement progressives. Il ne faut pas que cet enseignement subisse de brusques oscillations au souffle capricieux de modes éphémères. Dans de pareilles tempêtes sombrerait bientôt sa

haute valeur éducative. Une bonne et solide logique doit continuer à en faire le fond. La définition par l'exemple est toujours nécessaire, mais elle doit préparer la définition logique, elle ne doit pas la remplacer; elle doit tout au moins la faire désirer, dans les cas où la véritable définition logique ne peut être donnée utilement que dans l'enseignement supérieur.

Vous avez bien compris que ce que j'ai dit aujourd'hui n'implique nullement l'abandon de ce que j'ai écrit ailleurs. J'ai eu souvent l'occasion de critiquer certaines définitions que je préconise aujourd'hui. Ces critiques subsistent tout entières. Ces définitions ne peuvent être que provisoires. Mais c'est par elles qu'il faut passer.