III. — Observations pédagogiques suscitées PAR L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES DE L'INGÉNIEUR.

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **L'Enseignement Mathématique**

Band (Jahr): **7 (1905)**

Heft 1: **L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE**

PDF erstellt am: **24.09.2024**

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

Et en effet les élèves de l'enseignement professionnel et plus souvent encore les étudiants ouvriers ont fréquemment une intuition très vive des phénomènes mécaniques et c'est sur cette intuition naturelle que l'on doit s'appuyer pour illustrer les notions mathématiques dont ils ont besoin dès qu'ils veulent être plus que des manœuvres. Ainsi, bien loin de croire que l'éducation mathématique des artisans puisse être confiée à n'importe qui, je suis au contraire persuadé que l'enseignement vivant des mathématiques exigé par les artisans finira, un jour ou l'autre, par simplifier l'enseignement même de nos bacheliers.

III. — Observations pédagogiques suscitées par l'enseignement des mathématiques de l'ingénieur.

Voici diverses observations que j'ai constatées dans la pratique de mon enseignement nouveau.

Toutes les déterminations de fonctions que l'on rencontre dans les problèmes de la mécanique horlogère ont pu être parfaitement saisies par mes étudiants ouvriers lorsque la question comportait une interprétation géométrique adéquate au problème.

L'un des exemples les plus nets que j'en puisse donner ici est l'assimilation complète par des étudiants ouvriers de la théorie des phénomènes de synchronisation. Cette théorie n'est qu'un jeu pour un étudiant qui possède la notion des équations différentielles linéaires; je me suis proposé de la rendre plus simple encore et de la réduire à la simple géométrie de l'enfant. J'y suis parvenu par l'étude préalable du mouvement spiral uniforme; en projetant *en axes obliques convenables* ce mouvement, je généralise les théorèmes d'Huyghens relatifs au mouvement circulaire et j'établis ainsi d'une manière intuitive les propriétés du mouvement pendulaire uniformément amorti. (*Archives de Genève*, février 1904.)

Soit alors à étudier ce que devient ce mouvement, quand il est troublé par une accélération périodique. Nous supposerons d'abord celle-ci répartie en phases d'intensité constante en nombre fini, une variation brusque existant alors en l'instant où se touchent deux phases contiguës ; soit T la période de cette répartition périodique. Je fais alors usage de la représentation de Cornu qui définit à chaque instant l'état de mouvement (position et vitesse) d'un point mobile sur une droite qui contient les pôles des diverses spirales utilisées, au moyen d'un point de la spirale qui a le premier pour projection oblique. Les points M_0, M_1, M_2, .. M_n représentatifs de l'état du mouvement envisagé aux époques t_0, t_0+T, t_0+2T, .. t_0+nT ..., dérivent, chacun du précédent, *par une même transformation* de figure, savoir: une similitude directe avec coefficient constant de condensation; or il est extrêmement facile de voir que cette transformation de figure possède un point double P, c'est-à-dire un point P qui coïncide avec son transformé, d'où résulte évidemment que la transformation se réduit à une rotation fixe autour de P suivie d'une homothétie déterminée autour du même point P, mais avec condensation. les points M_n tendent donc vers P quand n croît indéfiniment.

Chacune des valeurs de t_0 comprise dans une durée fixe d'étendue T fournit ainsi un point P ; cet ensemble de points P forme une courbe fermée qui est la courbe représentative du régime périodique vers lequel tend asymptotiquement le mouvement réel.

Comme ces résultats sont complètement indépendants de la succession des phases de constance de la force synchronisante *on conçoit aisément*, et cela suffit ici, qu'ils doivent persister dans le cas d'une force périodique absolument quelconque et de période T. Telle est la méthode géométrique qui permet à des étudiants ouvriers de se rendre compte du phénomène de synchronisation au moins dans le cas le plus simple, — celui où l'on néglige l'influence de l'échappement propre à l'horloge synchronisée.

C'est l'approximation de Cornu; — je l'ai d'ailleurs complétée d'autre part.

Je me suis étendu un peu sur cet exemple pour ne point rester dans les vagues généralités, mais il est encore d'autres notions que l'image géométrique rend accessibles à des étudiants artisans; telles sont les méthodes d'approximations successives et avec elles la belle méthode d'intégration par quadratures répétées en série que l'on doit à M. Picard, ces méthodes, dis-je, convenablement interprétées et surtout utilisées pour un problème défini sont facilement assimilables. Notons en passant que la méthode de M. Picard fournit ainsi *directement* les séries entières de $\sin x$ et $\cos x$, et que cette méthode peut être employée utilement avec la méthode projective d'Huyghens.

Je crois donc pouvoir nettement affirmer que la notion des infiniment petits n'offre aucune difficulté capable d'arrêter nos artisans toutes les fois qu'elle est appliquée à des variables qu'ils connaissent bien. Mais en revanche tout calcul abstrait et littéral les arrête; résoudre deux équations du 1er degré à 2 inconnues sera pour eux bien plus difficile que de comprendre le phénomène de la synchronisation.

Voilà un fait pédagogique qui surprendra peut-être ; mais j'en garantis l'absolue exactitude. Ce fait tient uniquement selon moi, à ce que l'algèbre élémentaire est enseignée à l'école professionnelle comme on l'enseigne à des élèves qui ont des années de collège devant eux ; on leur parle de monômes, de binômes et d'irrationnelles, ce sont choses qu'ils ne voient pas à l'atelier.

Au contraire, si on leur montre que toutes les opérations arithmétiques se ramènent à l'addition et au sectionnement, bref si la notation littérale leur est rendue familière dès leurs premiers pas dans l'arithmétique raisonnée, et si aussitôt par l'image des segments on leur fait concevoir le calcul des *quantités continues*, leur terreur du calcul littéral abstrait s'évanouira.

A des étudiants horlogers, qui n'ont pas de culture mathématique préalable, vous pourrez faire saisir quelques lois de la dynamique de la montre, c'est-à-dire du réglage ; c'est que nos étudiants connaissent déjà les variables qui apparaissent d'elles-mêmes dans le calcul; ils les connaissent et ils sont désireux de comprendre leurs relations ; aussi suivront-ils attentifs tout raisonnement même long pourvu que celui-ci conserve les quantités auxquelles ils s'intéressent directement.

Leur attention ne lâche prise que si, par ce qui vous paraît un besoin du calcul, vous introduisez des quantités auxiliaires.

Le changement abstrait de variables les déroute ; ils voudraient toucher la variable nouvelle aussi bien que la première qui leur est familière.

Lorsque l'étudiant artisan ne sent pas la nécessité de se remettre à l'école d'un bon maître d'algèbre ou lorsqu'il n'en a pas le temps, et s'il veut néanmoins comprendre la théorie d'un phénomène qui l'intéresse, bref s'il veut comprendre une loi qui ne peut être claire que dans la langue du calcul, nous devrons l'intéresser à un calcul littéral nécessaire par des exemples où entrent en jeu des variables familières, et peu à peu lui faire sentir que la multiplicité des étapes du calcul, peut être évitée le plus souvent par l'emploi d'un symbole approprié.

IV. — Quelques conclusions.

En résumé, si le collégien a plus de loisirs et aussi plus d'esprit d'imitation, l'étudiant artisan a sur le collégien le grand avantage de connaître les variables fondamentales qui l'intéressent, il les connaît, soit par le toucher, soit par cette intuition motrice dont Herbert Spencer a saisi toute l'importance : il emploie pour ainsi dire des variables vécues par lui.

Si le collégien a une certaine philosophie apparente, officielle, oserai-je dire, des notions scientifiques, l'élève ouvrier a en germe plus de philosophie naturelle et vécue.

Et voilà pourquoi il est possible, avec une géométrie à la fois très simple et profonde — une géométrie dont l'instinct de la Mécanique n'est jamais absent, voilà, dis-je, pourquoi il est possible à des étudiants ouvriers de se faire une philosophie naturelle bien supérieure à celle de nos bacheliers.

Et voilà aussi pourquoi je ne crains pas de souligner ici l'importance de ces « Mathématiques de l'ingénieur ».

Importantes d'abord par leur but d'utilité immédiate, elles seront encore plus appréciées dans l'avenir, car elles finiront bien, un jour ou l'autre, par simplifier l'enseignement