1. Considérations générales

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **L'Enseignement Mathématique**

Band (Jahr): **12 (1966)**

Heft 3: **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

RAPPORT SUR L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES POUR LES PHYSICIENS[1]

par Ch. Pisot

Permettez-moi d'exprimer d'abord tous mes remerciements à tous ceux qui ont contribué par leurs rapports, leurs réponses, leurs envois, à l'élaboration de ce rapport. Les envois reçus reflètent les différences de structure des enseignements dans les divers pays. En ne demandant pas de réponse à un questionnaire précis, qui forcément dépend de l'orientation d'esprit de celui qui formule les questions, les préoccupations et l'individualité de chaque pays apparaissent plus nettement.

Dans ce rapport, j'ai essayé de m'inspirer au mieux de ces diverses tendances et je voudrais vous exposer aussi objectivement que possible les divers points de vue. Je m'excuse d'avance de n'avoir pas toujours peut-être pu me dégager entièrement de ma propre position et que j'ai nettement mis l'accent sur ce qui est commun et qui unit, plutôt que sur les divergences.

1. Considérations générales

Parmi toutes les Sciences expérimentales, la Physique est celle qui utilise le plus le raisonnement mathématique sous sa forme la plus évoluée et la plus complexe. L'interpénétration des deux disciplines est si grande que, aussi paradoxal que cela puisse paraître, la séparation nette entre la Physique, science expérimentale, et les Mathématiques, science déductive, n'a pendant longtemps pas été consciente. L'exemple le plus typique à ce sujet est celui de la géométrie euclidienne, pour laquelle il n'existe même pas de nom pour distinguer son aspect physique et expérimental de son aspect abstrait et purement déductif. Cette confusion a d'ailleurs été le principal obstacle à la compréhension et à l'assimilation de la théorie de la relativité.

La prise de conscience de cette différence a été à l'origine d'un développement prodigieux à la fois de la Physique qui a su mieux utiliser et reconnaître

[1] Rapport présenté au Congrès International des mathématiciens à Moscou, session de la C.I.E.M. du 22 août 1966.

la portée des outils mathématiques, et également des Mathématiques qui ont été contraintes de revoir leurs fondements et leurs structures. Ces progrès n'ont pas été sans une diversification et une spécialisation qui font apparaître actuellement une divergence sérieuse entre les deux disciplines. Il y a des mathématiciens qui défendent le point de vue que les Mathématiques sont assez riches pour n'avoir besoin d'aucune stimulation extérieure, et il y a des physiciens qui de leur côté pensent qu'il est inutile de suivre les mathématiciens dans leurs développements abstraits et qu'il n'y a qu'à utiliser des Mathématiques « de physicien ».

Il faut toutefois reconnaître que l'opinion générale souhaite l'harmonisation de toutes nos disciplines scientifiques. D'autres disciplines expérimentales comme la Chimie, la Biologie, la Géologie, utilisent des Mathématiques de plus en plus développées, ce qui renforce la position de ceux qui voudraient que les Mathématiques soient une discipline de base, valable pour toutes les sciences.

Pour atteindre un tel objectif, le problème fondamental est celui de l'enseignement des Mathématiques. C'est lui qui conditionne l'attitude d'esprit du futur scientifique et lui donnera des critères de jugements. Si ce point de vue est adopté, il en résulte immédiatement un premier objectif pour l'enseignement des Mathématiques. La motivation principale de celui-ci doit alors consister dans l'initiation à la forme de pensée qui se dégage des développements mathématiques actuels. Celle-ci conduira ainsi à la compréhension non seulement des théories actuelles, mais donnera la possibilité d'adaptation à des idées nouvelles; ce dernier point prend de plus en plus d'importance à mesure que le progrès s'accélère. L'opinion générale qui s'est dégagée de la plupart des réunions qui ont eu lieu dans ce but, consiste à penser qu'il est indispensable d'enseigner les Mathématiques sous leur forme moderne, dégageant les structures fondamentales.

Il ne faut cependant pas perdre de vue que les Mathématiques ne sont pour la Science expérimentale qu'un outil de pensée, qui doit permettre la compréhension plus profonde des relations entre les phénomènes expérimentaux. Parmi ceux-ci, certains occupent une place plus fondamentale que d'autres, comme en Physique par exemple la notion d'énergie. Il faut donc aussi que l'enseignement mathématique arrive aussi rapidement que possible à fournir les notions utiles pour ces concepts.

Les deux exigences mentionnées créent toute la difficulté du problème de l'enseignement des Mathématiques, et il faut bien l'avouer, celui-ci n'a pas encore reçu de solution vraiment satisfaisante. Cependant, il semble

que depuis quelque temps les points de vue se rapprochent et, « par approximations successives » on tend vers une doctrine acceptable.

Il y a d'abord des positions extrêmes, qui ont chacune leurs partisans. Dans la première, l'enseignement des Mathématiques est le même pour les futurs mathématiciens et pour les futurs physiciens. La position opposée sépare le plus tôt possible, c'est-à-dire dès l'entrée en Université (18 ans) les Mathématiques des physiciens de celles des mathématiciens et leur fournit un enseignement tout à fait particulier. Entre ces positions, il y a évidemment toute la gamme de possibilités intermédiaires.

La difficulté principale consiste dans le fait que la Physique a besoin de beaucoup de Mathématiques, il n'est pas exagéré de dire qu'un physicien devrait savoir davantage de Mathématiques qu'un mathématicien de profession; ce dernier peut parfois se cantonner dans sa spécialité, tandis que le physicien doit faire des rapprochements avec toutes sortes de théories mathématiques. La solution d'enseigner au physicien les mêmes Mathématiques qu'au mathématicien est donc tout à fait logique. L'inconvénient de cette solution consiste dans le fait déjà mentionné que le mathématicien peut très bien se borner à l'étude de quelques théories fondamentales, exposées avec toutes leurs conséquences et leur complexité, et finalement le champ mathématique exploré manque d'étendue pour le physicien. Ce dernier aura appris à manier un nombre restreint d'outils mathématiques, mais pourra ignorer d'autres formes de la pensée mathématique.

La séparation totale des enseignements présente également des avantages, surtout si l'enseignement est assuré par un physicien. Ce dernier saura dans chaque cas montrer l'application de la théorie. L'inconvénient majeur consiste en ce qu'un tel enseignement risque de glisser rapidement vers un enseignement de recettes et la partie consacrée à la pensée mathématique ira en s'amenuisant; l'adaptation à de nouvelles théories deviendra plus difficile. C'est au fond un tel phénomène qui s'est produit dans l'enseignement de la géométrie.

Comme souvent, la solution la plus raisonnable est entre les deux extrêmes. Comme cela a été fortement affirmé dans toutes les réunions, la préoccupation fondamentale de l'enseignement, surtout au niveau de 16 à 18 ans, doit être la coordination aussi étroite que possible entre les Mathématiques et la Physique. Cette coordination est le nœud même du problème dans l'enseignement secondaire, et tout ce qui pourra la faciliter constituera un pas en avant pour un enseignement plus efficace. Cette exigence est moins primordiale dans l'enseignement supérieur, tout en restant très

souhaitable. L'idéal consiste à introduire une théorie mathématique par des considérations de la Physique; elle sera ensuite axiomatisée et développée déductivement; finalement les conclusions seront confrontées avec les résultats expérimentaux.

Il se trouve malheureusement que beaucoup de faits physiques nécessitent des théories mathématiques qui sont d'un niveau nettement plus élevé que le niveau de l'élève ou de l'étudiant. Cette difficulté majeure n'a pas encore trouvé une bonne solution. Ce qui est généralement préconisé, c'est de donner dans un tel cas les règles d'utilisation de l'outil mathématique avec ses limites précises, mais sans démonstrations. C'est ainsi que l'on a appris à calculer avec les nombres réels bien avant d'en donner une définition. Peut-être peut-on espérer, dans l'enseignement secondaire au moins, que l'on puisse faire une adaptation réciproque des programmes de Mathématique et de Physique de sorte que cette difficulté puisse être éliminée.

Pour tenir compte de cette difficulté, nous avons partagé les programmes proposés dans la suite en deux parties. La partie A représente ce qui peut être enseigné entièrement déductivement, la partie B comporte les matières dont la théorie n'est pas à faire complètement, soit que son niveau dépasse celui de l'élève, soit qu'elle comporte de trop longs développements sans utilité immédiate pour la Physique. Il est clair que ce partage n'a rien d'absolu ni de définitif et pourra être modifié suivant les besoins.

Enfin devant les progrès rapides des sciences, il ne faut pas oublier d'envisager des révisions périodiques des programmes; ces révisions permettront à la fois de tenir compte des expériences acquises dans l'enseignement et de supprimer ou d'ajouter telle ou telle théorie suivant le développement de la Physique.

2. *Programmes proposés*

a) Fin de l'enseignement secondaire (16 à 18 ans)

Avant 15 ans, l'enseignement des Mathématiques consiste essentiellement à faire acquérir les mécanismes de calcul numérique et algébrique et des notions de géométrie élémentaire, ainsi qu'une initiation sans systématisation au raisonnement abstrait. La Physique, si elle est enseignée avant 15 ans, se contente de la description de certains faits expérimentaux, avec éventuellement des calculs très simples.