



**HAL**  
open science

# Les réformes de l'enseignement des mathématiques au début du XXe siècle. Une dynamique à l'échelle international.

Philippe Nabonnand

► **To cite this version:**

Philippe Nabonnand. Les réformes de l'enseignement des mathématiques au début du XXe siècle. Une dynamique à l'échelle international.. Hélène Gispert - Nicole Hulin - Claire Robic. Sciences et enseignement. L'exemple de la grande réforme des programmes du lycée au début du XXe siècle, INRP; Vuibert, pp.293-314, 2007, 978-2-7117-8981-8. hal-01083143

**HAL Id: hal-01083143**

**<https://hal.science/hal-01083143>**

Submitted on 15 Nov 2014

**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.

# La dynamique au plan international des réformes de l'enseignement des mathématiques au début du XX<sup>e</sup> siècle

Philippe Nabonnand  
Laboratoire de Philosophie et d'Histoire des Sciences – Archives Henri Poincaré  
(UMR 7117 du CNRS)

## *Introduction*

Au début du XX<sup>e</sup> siècle, l'enseignement secondaire de la plupart des pays constituant ce qui était appelé les « nations civilisées » est bouleversé par un mouvement de réforme. Les programmes et la manière d'enseigner les mathématiques sont au centre des préoccupations de ceux qui défendent l'esprit des réformes. Les débats au sujet des programmes concernent essentiellement l'introduction de la théorie des fonctions et une nouvelle présentation de la géométrie. De manière transversale, la volonté de proposer de nouvelles manières d'enseigner les mathématiques moins formellement et/ou plus intuitivement recoupe celui de centrer l'enseignement sur les applications.

L'intérêt croissant du milieu mathématique pour les questions d'enseignement se traduit par le lancement en 1899 de la revue *L'enseignement mathématique* dont l'objectif est explicitement de favoriser les échanges entre ceux qui partagent le souci d'améliorer l'enseignement mathématique et de promouvoir une réforme des programmes de cet enseignement. Les promoteurs de *L'enseignement mathématique*, Henri Fehr et Charles Ange Laisant revendiquent dès le premier numéro le « caractère franchement et hautement international »<sup>1</sup> de leur entreprise. Quelques années plus tard, en 1908, le Congrès international des mathématiciens de Rome reprend à son compte une suggestion de Federigo Enriques et vote une résolution appelant à constituer une « Commission internationale pour l'étude des réformes concernant l'enseignement des mathématiques dans les écoles secondaires ».<sup>2</sup> Il confie comme première tâche à Felix Klein, Georges Greenhill et H. Fehr de lancer une enquête comparative sur les divers systèmes d'enseignement des mathématiques. Cette résolution signe l'acte de naissance de la *Commission Internationale de l'Enseignement Mathématique* (CIEM) et *L'enseignement mathématique* en deviendra immédiatement l'organe officiel.

Dès son origine, l'ambition de la CIEM sera non seulement de collecter les diverses expériences concernant les divers systèmes d'enseignement des mathématiques mais aussi de constituer un espace d'échanges, de réflexion, d'élaboration collective et de diffusion des idées nouvelles au sujet

---

<sup>1</sup> Henri Fehr & Charles Ange Laisant, « Éditorial du premier numéro de *L'enseignement mathématique*, *L'enseignement mathématique* », 1 (1899), p. 1-5 (p. 2).

<sup>2</sup> Guido Castelnuovo, *Atti del IV Congresso internazionale dei Matematici*, vol. 1, Roma, Tipografia della R. Accademia dei Lincei, 1909, p. 50-51.

de cet enseignement. De fait, cette commission sera, avec les diverses entreprises de bibliographie, un lieu efficace et efficient de collaboration internationale pour les mathématiciens et les enseignants des mathématiques. Elle organisera tous les deux ans une conférence internationale autour de questions bien précises et débordera rapidement son mandat initial pour s'occuper de tous les ordres d'enseignement. Par exemple, en 1914, la Conférence internationale de l'enseignement mathématique de Paris réunit des délégués d'Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Égypte, Espagne, États-Unis, France, Grande Bretagne, Hollande, Hongrie, Italie, Roumanie, Russie, Serbie, Suède et Suisse.

En particulier, l'activité de la CIEM sera confiée dans chaque pays participant à une sous-commission dont l'une des tâches consistera à rédiger un rapport sur l'enseignement des mathématiques dans le pays concerné ; des extraits ou des résumés de ces rapports paraissent régulièrement dans *L'Enseignement mathématique*. Par exemple, la sous-commission française éditera cinq rapports en 1911 consacrés à l'enseignement primaire, l'enseignement secondaire, l'enseignement supérieur, l'enseignement technique et l'enseignement des jeunes filles.<sup>3</sup>

Les rapports et les comptes-rendus des travaux de la CIEM constituent une source essentielle pour étudier les débats suscités par la question des réformes de l'enseignement mathématique au début du XX<sup>e</sup> siècle ; l'objectif de cet article est d'analyser à partir essentiellement des premiers travaux de la *Commission Internationale de l'Enseignement Mathématique* (CIEM) les trames argumentatives des promoteurs de la réforme de l'enseignement des mathématiques dans les écoles secondaires des pays impliqués dans cette entreprise internationale.

### ***La référence au caractère international de l'esprit de réforme.***

Les arguments avancés par les promoteurs des innovations dans les différents pays s'inscrivent dans une même rhétorique d'adaptation à la modernité.

### *Les raisons d'une réforme de l'enseignement des mathématiques*

Le développement de l'industrie nécessite de former plus de travailleurs aux sciences et techniques modernes. L'enseignement secondaire classique et technique accueille plus d'élèves et offre plus de filières de formation. Dans tous les pays affectés par le mouvement de rénovation de l'enseignement, les réformateurs de l'enseignement des mathématiques défendent l'idée d'adapter les *curricula* mathématiques aux nouvelles exigences de la société industrielle et de préserver un espace à la formation mathématique dans les nouvelles formations.

---

<sup>3</sup> *Rapports de la sous-commission française de la commission internationale de l'enseignement mathématique*, vol. 1-5, Paris : Hachette, 1911.

Ainsi, dans l'allocution de clôture du congrès de Milan de la CIEM (1911), F. Klein rappelle que « le développement de la technique moderne et de la vie sociale conduit sans cesse à de nouveaux problèmes qui appellent la collaboration des mathématiques. Le nombre des élèves des Écoles moyennes et des établissements supérieurs augmente d'une façon considérable. Il en résulte des exigences nouvelles pour l'enseignement. Nous devons en tenir compte tout en sauvegardant les intérêts pour la recherche scientifique libre [...] »<sup>4</sup>. Le même argument était déjà avancé par M. T. Klompers dans son discours d'ouverture du congrès de Bruxelles de la CIEM (1910) lorsque, compte tenu des progrès des mathématiques et de leurs applications, il revendiquait dans les futurs programmes de l'enseignement secondaire une place prépondérante pour les mathématiques.

Le même argument est avancé par le Français Carlo Bourlet qui souligne la nécessité de développer la formation scientifique des élèves en vue de leur intégration dans le monde industriel. Il faut donc à ses yeux écarter de l'enseignement des mathématiques tout ce qui n'aura pas une utilité plus ou moins directe dans les applications. Pour autant, insiste C. Bourlet, se concentrer sur les connaissances indispensables à un ingénieur industriel et insister sur les applications des mathématiques ne conduit pas nécessairement à une baisse de contenu du cours de mathématiques. Parmi les évolutions nécessaires, l'enseignement de l'analyse en France a su s'adapter aux sciences appliquées en introduisant la notion de fonction, « base de toute étude des phénomènes naturels, et de sa représentation graphique » dans des manuels de préparation au baccalauréat. Cette évolution fondamentale du programme d'analyse que constitue l'introduction dans les programmes des dernières années du lycée du calcul différentiel est due, selon C. Bourlet, à l'apparition d'enseignements de physique et de mécanique dans l'enseignement secondaire.

Ce type d'argument permet aussi d'insister sur l'importance des mathématiques dans le progrès des sciences et des techniques et donc sur la nécessité de préserver un enseignement, certes modernisé, de mathématiques dans les programmes des formations moyennes. Par exemple, E. Beke dans le préambule de son rapport au congrès de la CIEM de Paris (1914), présente l'enseignement des mathématiques comme la « clef de toutes les études scientifiques ». Jacob William Albert Young, le délégué américain au congrès de Cambridge de la CIEM (1912), explique que l'industrialisation rapide de son pays a entraîné une urbanisation accrue qui nécessite une mutation de la pédagogie dans les cours de mathématiques dans les petites classes.

Si l'on fait abstraction des besoins sociaux, les évolutions de la société et de la culture rendent aussi indispensables la mutation de l'enseignement des mathématiques et la prise en compte des applications nouvelles des mathématiques. Émile Borel, qui considère que malgré les arguments

---

<sup>4</sup> Henri Fehr, « Compte rendu du congrès de Milan (18-21 septembre 1911) de la CIEM », *L'enseignement mathématique*, 13 (1911), p. 437-512 (p. 498).

avancés pour privilégier le rôle social de l'école, le but premier de l'enseignement reste la formation de l'homme cultivé, développe ce point de vue dans sa conférence au congrès de Paris de la CIEM (1914) :

« [...] ce ne serait pas sans danger qu'un enseignement se séparerait de plus en plus de la vie et de la réalité. Les applications des sciences pénètrent chaque jour davantage notre existence ; nous nous servons quotidiennement d'une bicyclette, nous voyons constamment dans les journaux des graphiques, nous construisons, chaque fois qu'un des nôtres est malade, des courbes de température. Si l'enseignement des mathématiques se rattache à de tels objets familiers, il risquera bien davantage d'intéresser, il échappera surtout à la mortelle scolastique. Quand un enseignement est trop scolastique, il dégoûte un grand nombre d'élèves et déforme plutôt qu'il ne forme l'esprit d'une partie des autres ; il n'est pas toujours sûr que l'enseignement des mathématiques ait toujours su éviter cet écueil. »<sup>5</sup>

#### *Un caractère international affirmé*

A la veille de la guerre, 6 ans après les débuts de la CIEM, E. Beke, dans son rapport général au congrès de la commission internationale de l'enseignement mathématique (CIEM) de Paris (1914) concernant la place du calcul différentiel et intégral dans l'enseignement secondaire insiste fortement sur le caractère international de la rénovation des *curricula* et annonce que les éléments de calcul infinitésimal figurent au programme officiel des établissements secondaires des états allemands de Bavière, Wurtemberg, Bade, Hambourg, en Autriche, Danemark, France, Roumanie, Russie, Suède, Suisse et Grande Bretagne. De plus, bien que les éléments de calcul infinitésimal ne figurent pas explicitement dans leurs *curricula*, ils sont enseignés dans un grand nombre d'écoles de Prusse, Saxe, Hongrie, Australie et toujours d'après E. Beke, la question d'introduire cet enseignement est posée en Hollande, Norvège, Belgique et Serbie. Dans la plupart de ces pays, les éléments de calcul infinitésimal comprennent la différentiation des fonctions polynomiales, rationnelles, trigonométriques, exponentielles et de leur inverses ainsi que l'introduction des notions d'intégrales et de primitives. Par contre, et c'est regrettable aux yeux de E. Beke, « la série de Taylor figure dans peu de programmes ». Le calcul infinitésimal est en général appliqué à la recherche des *extrema*, en géométrie, en physique.

Concernant l'introduction du calcul différentiel et intégral dans les programmes, le rôle pionnier des réformes françaises de 1902 et 1905 est souligné par une partie des réformateurs. Ainsi, dans son discours au congrès de Paris de la CIEM (1914), Guido Castelnuovo souligne que « l'initiative d'une réforme organique de l'enseignement traditionnel des écoles moyennes » est partie de France

---

<sup>5</sup> Émile Borel, « L'adaptation de l'enseignement secondaire aux progrès de la science », *L'enseignement mathématique*, 16 (1914), p. 198-210 (p. 204).

et qu'en particulier « le plan d'études de cette époque a introduit d'une manière systématique, avant les autres pays, les notions de dérivées et de fonctions primitives dans les programmes des lycées »<sup>6</sup>.

De même, un délégué autrichien au congrès des mathématiciens de Cambridge (1912), H. Suppansschitsch, lorsqu'il évoque certaines dérives des réformes, souligne que la réforme française de 1902 reste à la fois un point de rupture et un modèle. Tout en rappelant « la différence entre les méthodes soi-disant logiques antérieures à la réforme française de 1902 et les méthodes actuelles », il affirme que l'« on a dépassé dans certains pays les justes limites dans le désir de suivre le chemin tracé par la France et de délivrer l'enseignement de toute abstraction »<sup>7</sup>. La référence à la réforme française n'est pas seulement rhétorique ; en effet, lorsqu'en 1914, Gaston Darboux fait le bilan de la réforme en France de 1902-05, il en énumère les points qu'il considère comme acquis :

« 1° l'introduction dans l'enseignement élémentaire du Calcul des dérivées et même de notions de Calcul intégral ;

2° l'emploi systématique dans la géométrie des méthodes de transformations qui simplifient l'étude et apportent un principe de classification ;

3° le développement donné aux applications qui sont posées par la pratique, à l'exclusion de ces problèmes qui n'ont aucune racine dans la réalité ;

4° le développement aussi complet que possible de l'initiative personnelle chez tous les élèves qui prennent part à l'enseignement et une préoccupation incessante d'une bonne formation de l'esprit. »<sup>8</sup>

Or ces quatre points essentiels sont repris par la plupart des promoteurs de la réforme et sont au centre de la plupart des débats nationaux ou internationaux concernant l'évolution de l'enseignement des mathématiques.

La problématique de l'introduction du calcul différentiel et intégral dans les programmes de l'enseignement secondaire est emblématique des lignes argumentatives défendues par ceux qui, dans de nombreux pays, prônent la réforme de l'enseignement des mathématiques. En effet, on y retrouve l'idée de promouvoir un enseignement des mathématiques qui prenne en compte les applications tant à d'autres domaines mathématiques que dans les sciences connexes. En même temps, la présentation des nouvelles notions doit s'appuyer sur des considérations intuitives et

---

<sup>6</sup> G. Castelnuovo, Discours inaugural à la séance d'ouverture de la Conférence internationale de l'enseignement mathématique (Paris, 1-4 avril 1914), *L'enseignement mathématique*, 16 (1914), p. 188-191 (p. 190).

<sup>7</sup> H. Fehr, « Compte rendu du congrès des mathématiciens – communications spéciales (Cambridge, 1912) », *L'enseignement mathématique*, 14 (1912), p. 386-391 (p. 387).

<sup>8</sup> Gaston Darboux, « Discours de M. Darboux », *L'enseignement mathématique*, 16 (1914), p. 192-197 (p. 197).

pratiques. Dans les ordres d'enseignement où l'on estime nécessaire d'aller plus loin, on s'élèvera graduellement à partir de cette première initiation fondée sur des considérations intuitives géométriques ou mécaniques vers un point de vue plus abstrait. La pédagogie est donc adaptée aux buts de l'enseignement.

### *Le rôle des associations*

Avant d'être essentiellement centralisées par la CIEM, les propositions concernant la réforme des programmes et des enseignements de mathématiques se déroulent souvent au sein d'associations professionnelles à l'échelle de chacun des pays. Certes, l'esprit de réformes est souvent incarné par de fortes personnalités comme John Perry en Angleterre, F. Klein en Allemagne, C. Bourlet en France, mais les programmes de réformes sont discutés, élaborés et popularisés par l'intermédiaire d'associations.

En Angleterre, le mouvement de réforme est initié par une conférence de J. Perry en 1902 lors d'une réunion de la *British Association of Advancement of Sciences*. Les discussions autour de la réforme des *curricula* de mathématiques se déroulent dans des comités et à partir de 1908, le *Board of Education* reprend la main en collaborant avec la sous-commission britannique de la CIEM.

En Suisse, le nouveau programme de 1906 répond, en introduisant comme thème d'étude l'application de la théorie des coordonnées à la représentation graphique de fonctions analytiques simples et de fonctions élémentaires de quantités physiques et mécaniques, aux vœux exprimés en 1904 par l'*Association suisse des professeurs de mathématiques* :

« En raison de leur importance et de leur portée, la notion de fonction et les problèmes fondamentaux qui s'y rattachent appartiennent au programme de l'enseignement mathématique des écoles moyennes.

Quant à l'étendue et à la méthode on devra, d'une part, se borner aux notions fondamentales, et à leurs applications typiques les plus simples, et, d'autre part, éviter un exposé purement abstrait. »<sup>9</sup>

De la même manière en Hongrie, à la suite d'une conférence de E. Beke en 1906, la *Société des professeurs de l'enseignement secondaire* institue une commission dont le programme était d'« étudier la question des réformes en général et préciser les changements qu'il serait désirable de faire subir à l'enseignement mathématique secondaire en Hongrie ». <sup>10</sup>

Dans des ordres d'enseignement plus particuliers, on retrouve l'influence d'association professionnelle ; ainsi, la *Société des ingénieurs allemands* (V.D.I.) s'occupe très tôt des écoles

---

<sup>9</sup> H. Fehr, « Les mathématiques dans l'enseignement secondaire en Suisse », *L'enseignement mathématique*, 10 (1908), p. 285-292 (p. 290).

<sup>10</sup> A. Szücs, « La réforme de l'enseignement mathématique en Hongrie ; Notes et documents ; Les écoles réelles en Autriche », *L'enseignement mathématique*, 11 (1909), p. 394-397 (p. 394).

industrielles. C'est à la suite d'une conférence convoquée en 1908 par cette société que se crée un *comité de l'enseignement technique* qui rejoint le *comité de l'enseignement des mathématiques* et des sciences naturelles avec l'objectif de renforcer le caractère professionnalisé de ces écoles. Certaines réformes proposées par ces comités entrent en œuvre en 1911. De même, J. Perry souligne que la revendication de la prise en compte des applications dans l'enseignement des mathématiques émane des milieux d'ingénieurs anglais.

Le rôle des sociétés peut être aussi de défendre l'enseignement des mathématiques lorsque celui-ci est remis en cause ; quand à partir de 1893, l'enseignement des mathématiques décline dans les écoles classiques italiennes, les mathématiques étant reléguées parmi les matières d'enseignement *secondaires*, la réaction se traduit par la création de la société Mathesis en 1896 « dans le but de défendre auprès du public l'enseignement mathématique »<sup>11</sup>.

### ***Les nouveaux programmes :***

#### *Mieux organiser les curricula – Une question : la fusion*

Les débats concernant la réorganisation des programmes tournent dans la plupart des pays autour de la question de la fusion de certains enseignements et de certaines parties du programme. Ainsi, la question de savoir si la géométrie du plan et celle de l'espace devaient être réunies en un seul enseignement donna lieu en Italie et en France à de vives polémiques. En 1908, la CIEM tout en posant la question de la fusion des enseignements reste dans l'expectative :

« Il serait utile d'examiner dans quelle mesure on peut faire disparaître les limites conventionnelles qui existent entre certains sujets de mathématiques pures, comme l'algèbre et la géométrie ; l'algèbre et la géométrie ; l'algèbre et le calcul différentiel et intégral, la géométrie d'Euclide et la géométrie analytique, et la géométrie et la trigonométrie. Non seulement il faudrait examiner la possibilité de cette réforme, mais on devra aussi tenir compte des inconvénients et des dangers qui pourraient en résulter, ce qui est tout aussi important. »<sup>12</sup>

Le rapporteur sur cette question, le Français Charles Bioche, distingue les « tendances *puristes* et *fusionnistes* ». Les puristes séparent rigoureusement les divers domaines et donc n'utilisent pas de présentations ou des raisonnements géométriques en analyse et réciproquement évitent d'employer le calcul en géométrie. En général, les promoteurs de la réforme sont plus ou moins partisans de fusionner certains enseignements, surtout dans l'enseignement technique puisque c'est dans cet ordre d'enseignement que l'on insiste le plus sur les applications. Les tentatives de fusion sont

---

<sup>11</sup> E. Chatelain, « L'enseignement mathématique dans les écoles classiques (Italie) », *L'enseignement mathématique*, 14 (1912), p. 249-253 (p. 251).

<sup>12</sup> CIEM, « Rapport préliminaire sur l'organisation et le plan général de ses travaux », *L'enseignement mathématique*, 10 (1908), p. 445-458 (p. 450).

diverses : algèbre ou arithmétique et géométrie (pratiquée dans la plupart des pays lorsque l'on étudie la géométrie analytique ou la représentation graphique des fonctions<sup>13</sup>), planimétrie et stéréométrie, planimétrie et trigonométrie (seulement pratiquée en France), stéréométrie et géométrie descriptive, géométrie synthétique et analytique.

En particulier, la commission souhaite évaluer les expériences déjà tentées dans les domaines suivants : a) la place de géométrie démonstrative (point de vue synthétique) par rapport à la géométrie analytique, b) la fusion géométrie plane-géométrie spatiale, c) « l'union plus intime » du calcul différentiel et du calcul intégral ou même l'introduction de ce dernier avant le premier.

L'argument de la fusion des différents domaines mathématiques dans l'enseignement correspond aussi au souci d'assurer un caractère irréversible à la réforme de cet enseignement. Ainsi, E. Beke dans son rapport au congrès de Paris (1914) insiste sur la nécessité d'opérer une fusion complète entre les matières nouvelles et les anciennes. En effet, l'introduction entre autre de la notion de fonction et du calcul infinitésimal se traduit par une réduction des programmes anciens. Les programmes doivent s'organiser autour des nouveaux enseignements et ce qui perdure des anciens programmes doit se fondre avec les matières nouvelles. E. Beke, dans le cadre de la commission hongroise chargée de la réforme de l'enseignement des mathématiques, affirmait que cette commission voulait « rendre les Mathématiques plus pratiques en les rapprochant de la vie réelle ». La commission hongroise souhaitait que « pour faire entrer plus d'unité dans l'enseignement, on étudie d'un même point de vue et avec la même méthode, les chapitres aujourd'hui isolés » et que l'« on montre les relations des grandeurs d'une manière parlant au sens »<sup>14</sup>.

### *La rigueur versus l'intuition*

Les réticences devant les réformes des *curricula* mathématiques invoquent la plupart du temps la question de la rigueur de l'enseignement mathématique. La défense de la rigueur logique relève de deux trames argumentatives : l'une présentant celle-ci comme inhérente à la discipline et l'autre insistant sur sa valeur formatrice. Les tenants du premier argument défendent l'idée que l'on ne peut pas enseigner les mathématiques autrement que systématiquement dans leur développement logique. Les autres dont É. Borel sont souvent plus souples et rappellent qu'un des buts de l'enseignement est de raisonner rigoureusement et que les mathématiques exposées dans leur rigueur systématique sont de ce point de vue irremplaçables». <sup>15</sup>

Un autre type d'argument tente de concilier les innovations pédagogiques, en particulier l'introduction des aspects pratiques et des applications dans l'enseignement des mathématiques

---

<sup>13</sup> Le rapport précise que même en Italie où l'on n'emploie pas la fusion, la fusion entre algèbre et géométrie est pratiquée dans les écoles techniques.

<sup>14</sup> A. Szücs, *op. cit.*, p. 395.

<sup>15</sup> Émile Borel, *op. cit.*, p. 202.

avec le respect de la rigueur. Au congrès de Milan de la CIEM (1911), une des questions posées aux délégués en même temps que celle de *la fusion des différentes branches mathématiques* était de savoir *dans quelle mesure peut-on tenir compte, dans les écoles moyennes de l'exposé systématique des mathématiques*. Le délégué allemand propose d'organiser la discussion en distinguant quatre « degrés de rigueur » dans l'exposé du cours de mathématiques :

*Une méthode entièrement logique (A)* dans laquelle « tous les axiomes sont posés » et « on ne fait aucun appel à l'intuition ».

*Une méthode dont les fondements sont empiriques mais le développement logique (B).*

*Une méthode qui alterne les considérations intuitives et la déduction (C).*

*Une méthode intuitive-expérimentale (D)*<sup>16</sup>.

Selon le rapporteur, les méthodes A et D ne sont pas utilisées dans l'enseignement classique ; la méthode D est par contre appliquée depuis les réformes dans le cadre de l'enseignement professionnel et c'est aux yeux du rapporteur une « transformation heureuse [qui] s'est effectuée dans le sens d'une meilleure adaptation de l'enseignement au but de l'école »<sup>17</sup>. Giuseppe Veronese reprend la même idée en refusant les méthodes de type D pour les écoles préparant à l'enseignement supérieur. A ses yeux, les mathématiques conservent un « côté éducatif » et doivent aider à la « culture de l'esprit » ; il en conclut que d'une part, pour les formations classiques, l'enseignement intuitif ou expérimental doit préparer à l'enseignement déductif et surtout que « si l'industrialisme ou l'utilitarisme matériel avaient [...] des influences prépondérantes dans l'enseignement des écoles moyennes, les mathématiciens devraient les combattre ».

Les « nations latines » adopteraient plutôt des méthodes B, alors que les « nations allemandes » pencheraient vers la méthode C. Les délégués allemand et autrichien soulignent que la méthode C adoptée dans l'enseignement classique de leurs pays est celle qui satisfait le mieux « à la condition psychologique d'adapter constamment l'enseignement au développement intellectuel de l'élève ».<sup>18</sup>

L'Angleterre tout en restant fidèle à la méthode (B) évoluerait cependant vers une présentation de la géométrie plus intuitive. Ainsi, aux yeux du *Board of Education*, les méthodes d'initiation à la géométrie peuvent – doivent – être pratiques mais l'objectif reste théorique. Si les réformateurs britanniques défendent l'idée de « se détacher de la tradition euclidienne en ce qu'elle a de

---

<sup>16</sup> H. Fehr, « Compte rendu du congrès de Milan (18-21 septembre 1911) de la CIEM », *L'enseignement mathématique*, 13 (1911), p. 437-512 (p. 462).

<sup>17</sup> H. Fehr, *ibid.*, p. 464.

<sup>18</sup> Le délégué autrichien souligne que « pour les écoles moyennes autrichiennes on insiste spécialement sur le fait que l'enseignement des mathématiques doit s'adapter à la force moyenne des élèves et non aux facultés de quelques élèves particulièrement bien doués pour les mathématiques » (H. Fehr, *ibid.*, p. 467).

fâcheux », ils n'envisagent en aucun cas de rompre avec cette tradition et critiquent violemment toute dérive vers un enseignement trop pratique.<sup>19</sup>

La plupart des nations semblent accorder une plus grande place à l'intuition ou à l'expérience (même s'il peut s'agir plus d'une tendance que d'une réalité) mais chacune en suivant leur propre évolution. H. Fehr utilise pour présenter la diversité des évolutions pédagogiques un curieux mélange entre des arguments nationalistes et un sociologisme un peu primitif :

« La différence que l'on remarque entre ces différentes tendances pourrait être attribuée aux caractères qui distinguent les races latines des races allemandes ; mais il est probable que les conditions économiques (en particulier l'industrialisme) ont aussi exercé une influence appréciable. »<sup>20</sup>

Le délégué français C. Bourlet abonde dans le sens de H. Fehr en expliquant la nécessité de développer l'enseignement secondaire en France par « une crise due à l'industrie ». En particulier, l'enseignement de la géométrie a été introduit plus tôt, « mais alors les élèves n'ont pas compris [les anciens traités] et on a dû changer la méthode, c'est alors qu'on a introduit les nouveaux programmes de 1902 et 1905 »<sup>21</sup>.

#### *Les mathématiques et les autres disciplines*

La discussion autour des programmes d'enseignement mathématique n'est pas seulement interne ; elle dépend aussi de l'évolution de l'enseignement des autres disciplines. La CIEM propose en 1908 à ses membres d'examiner les rapports existant entre les mathématiques et d'autres branches comme les différentes sortes de dessin (géométrique, technique, artistique), les sciences appliquées, les autres disciplines scientifiques (physique, chimie, biologie, géographie), la philosophie ou plus prosaïquement les problèmes de la vie quotidienne.

La CIEM considère l'importance croissante des relations des mathématiques avec les autres disciplines dans les programmes d'enseignement comme une raison impérieuse de donner une orientation pratique aux *curricula* mathématiques. Pour autant, il faut veiller à ne pas accepter que les programmes de mathématiques soient élaborés en pensant à celles-ci comme une discipline auxiliaire :

« Il ne suffirait pas d'étudier simplement les possibilités et les desiderata généraux, il faut encore tenir compte de ce qui se fait actuellement avec succès et des dangers à courir. Par exemple, ceux qui réclament une relation étroite entre les mathématiques et la physique devront établir exactement

---

<sup>19</sup> Charles Godfrey, « L'enseignement des mathématiques dans les écoles publiques anglaises pour garçons », *L'enseignement mathématique*, 10 (1908), p. 459-474 (p.469).

<sup>20</sup> H. Fehr, « Compte rendu du congrès de Milan de la CIEM » *op. cit.*, p. 463.

<sup>21</sup> H. Fehr, *ibid.*, p. 465.

quelles sont les notions de géométrie qui sont d'une application directe à la physique, et citer les problèmes de la physique élémentaire qui exigent les équations linéaires simultanées, les équations du second degré à une ou plusieurs inconnues, les équations irrationnelles et les progressions. »<sup>22</sup>  
[CIEM 1908, 457]

### ***De nouvelles méthodes d'enseignement.***

#### *Mieux suivre le développement de l'enfant – les acquis de la psychologie*

Les réformateurs défendent l'idée d'adapter la formation mathématique en arguant des besoins de la société industrielle. L'argument du rôle formateur de l'enseignement mathématique était souvent utilisé par ceux qui étaient réticents face aux nouveaux programmes. Pour répondre à cet argument, certains réformateurs ont souligné la nécessité de mieux adapter l'enseignement des mathématiques au développement des enfants et donc tenir compte des acquis de la psychologie. Cette question apparaît lorsqu'il s'agit de déterminer et de justifier la place d'un enseignement fondé sur l'intuition. Ainsi, la CIEM lance en 1908 au congrès de Rome un programme de travail sur les tendances modernes de l'enseignement mathématique. La question de l'évaluation des apports de la psychologie à cette réflexion est au centre de ce programme :

« Il y aurait lieu d'examiner quels sont les résultats de la psychologie dans l'enseignement des mathématiques, et jusqu'à quel point ils sont utiles à la réforme de cet enseignement. Il conviendrait d'examiner tout particulièrement le rôle d'un enseignement d'initiation et la nécessité de faire précéder l'étude théorique des mathématiques d'un enseignement d'un enseignement intuitif.

A quel moment, au contraire, les considérations purement logiques doivent-elles prendre une place prépondérante, par exemple dans l'étude de la géométrie élémentaire ou du calcul différentiel et intégral ? »<sup>23</sup>

De même, dans le débat en 1908 sur la rigueur dans l'enseignement des mathématiques, Lietzmann, le délégué allemand, souligne que dans son pays on tient à « étendre encore l'emploi de la méthode intuitive en tenant compte du développement psychologique de l'élève »<sup>24</sup>. J. W. A. Young, un des délégués américains à la CIEM, va dans le même sens lorsque tout en souhaitant que l'enseignement des disciplines mathématiques soit construit sur un système logique qu'il considère comme « un squelette bien articulé supportant l'organisme mathématique », il défend en même temps l'idée que du point de vue de l'élève, cette présentation systématique devrait être un résultat

---

<sup>22</sup> CIEM, *op. cit.*, p. 457.

<sup>23</sup> CIEM, *op. cit.*, p. 457.

<sup>24</sup> H. Fehr, « Compte rendu du congrès de Milan de la CIEM », *op. cit.*, p. 467.

plutôt qu'un point de départ<sup>25</sup>. La conclusion de J. W. A. Young est que les débuts doivent se faire de manière concrète aussi bien lorsque l'on envisage l'enseignement secondaire dans son ensemble que lorsque l'on considère « le travail d'une année particulière » ou « l'exposition d'un sujet spécial quelconque ». Les procédés abstraits à chaque étape ne devraient être introduits que pour éviter les répétitions. En définitive, « le but de l'enseignement de la classe n'est pas de faire des mathématiques abstraites, mais plutôt des mathématiques présentant par-ci et par-là des procédés abstraits »<sup>26</sup>.

L'argument de la prise en compte du développement de l'enfant s'inscrit très naturellement dans la rhétorique de la modernité puisqu'il s'agit dans des questions d'ordre pédagogique de se saisir des résultats récents d'une science récente : la psychologie. En même temps, il permet de renverser un des arguments les plus solides des opposants de la réforme, celui de la valeur formatrice des mathématiques. En montrant que ménager une place plus importante aux apprentissages pratiques et intuitifs, en particulier lors de l'introduction des notions, permet de mieux tenir compte des capacités des élèves, les partisans des réformes se présentent ainsi comme les meilleurs défenseurs de la valeur formatrice des mathématiques.

#### *Enseignement pratique/théorique ; artificiel/naturel, logique/intuitif*

Les réformateurs revendiquent fortement la nécessité tant pédagogique que pratique de présenter les nouvelles notions de manière intuitive, c'est-à-dire à partir d'observations et de constructions géométriques. Une telle initiation facilite certainement l'apprentissage des nouvelles matières ; mais un des avantages d'une telle présentation est de permettre aux élèves de se familiariser avec les notions mathématiques, de s'en forger une intuition qui est utile lors des applications. Ainsi, il n'est plus besoin d'avoir exposé formellement des théories pour commencer à les appliquer. La ligne argumentative défendant la nécessité de mettre en œuvre des méthodes intuitives pour introduire de nouvelles notions s'articule ainsi avec celle prônant un enseignement centré sur l'idée d'application.

De la même manière, H. Fehr défend pour la Suisse l'idée de tenir compte dans l'enseignement « de l'importance des mathématiques dans la vie journalière et dans l'étude des phénomènes de la nature »<sup>27</sup>. La commission hongroise chargée de la réforme de l'enseignement des mathématiques affirme en 1909 sa volonté de « faire des mathématiques une science pratique et leur donner en même temps assez de force et de souplesse pour pouvoir exprimer les lois des sciences exactes qui, à leur tour, traduisent les lois des changements dans la nature »<sup>28</sup>. Un réformateur anglais, Charles Godfrey, tout en étant partisan des réformes, défend une position médiane entre ces deux manières

---

<sup>25</sup> H. Fehr, *ibid.*, p. 474.

<sup>26</sup> H. Fehr, *ibid.*, p. 474.

<sup>27</sup> H. Fehr, « Les mathématiques dans l'enseignement secondaire en Suisse », *op. cit.*, p. 288.

<sup>28</sup> A. Szücs, *op. cit.*, p. 395.

d'envisager la place des mathématiques dans les *curricula*. Il faut organiser les enseignements des mathématiques autour des applications sans pour autant négliger la formation disciplinaire, ni perdre la rigueur logique de ces enseignements. En France, É. Borel exprime en 1907 les mêmes idées ; après avoir regretté que l'exposition logique exclusive des mathématiques dans l'enseignement secondaire entraîne de nombreuses incompréhensions concernant les mathématiques,<sup>29</sup> il défend l'idée que l'enseignement des mathématiques doit à la fois développer les qualités logiques et celles d'intuition des élèves. Si dans l'enseignement supérieur, on doit viser ce double objectif en permanence, « ce mélange risquerait fort d'amener la confusion dans certains esprits ». Dans l'enseignement secondaire, il vaut mieux séparer les moments déductifs et ceux intuitifs, les premiers étant plutôt réservés à l'enseignement de l'arithmétique et de l'algèbre, les derniers à celui de la géométrie.

Il semble pourtant qu'il y ait eu un hiatus entre les souhaits des réformateurs et la réalité des réformes; David-Eugène Smith signale dans son rapport sur le rôle de l'intuition et de l'expérience dans l'enseignement (Cambridge 1912) que les évolutions sont extrêmement variables selon les pays et que la prise en compte du rôle de l'intuition dans l'enseignement des mathématiques en France n'est guère avancé.<sup>30</sup>

#### *Insister sur les applications dans l'acquisition des nouvelles notions*

La question des applications est liée à celle plus vaste des objectifs assignés à l'enseignement des mathématiques. De manière générale, ceux qui considèrent que le but premier de cet enseignement est l'apprentissage d'une pensée rigoureuse restent très attachés à un exposé systématique et formel des théories mathématiques et ne s'occupent pas des applications. Ceux qui au contraire estiment que le but premier de l'enseignement est de répondre aux besoins industriels et économiques défendent l'idée que l'école moyenne ne peut se borner à fournir un exposé rationnel des éléments d'algèbre et d'analyse mais qu'elle doit former les élèves à l'applications aux problèmes des sciences techniques.

J. Perry, le promoteur le plus acharné des réformes de l'enseignement des mathématiques en Grande Bretagne va plus loin en défendant l'idée que, surtout lorsque les mathématiques constituent une science auxiliaire, les nouvelles notions doivent être présentées en même temps que leurs

---

<sup>29</sup>

É. Borel, « La logique et l'intuition en mathématiques », *Revue de métaphysique et de morale*, 15 (1907), p. 273-283.

<sup>30</sup> David-Eugène Smith, « Intuition and Experiment in mathematical Teaching in the secondary school », *L'enseignement mathématique*, 14 (1912), p. 507-527 (p. 513).

applications et qu'« il ne faut pas attacher une trop grande importance aux démonstrations, car ce qui est le plus utile pour un praticien, c'est de faire de nombreux exercices »<sup>31</sup>.

C. Bourlet, qui défend la prééminence du rôle social de l'enseignement en général, prône bien entendu un enseignement essentiellement utilitariste :

« [...] il ne nous est plus permis maintenant de présenter à nos élèves la science mathématique sous un aspect purement spéculatif et [...] il nous faut, coûte que coûte, plus encore pour rendre service à la société dans son ensemble, qu'à chacun de nos étudiants en particulier, nous efforcer de faire plier les abstractions mathématiques aux nécessités de la réalité. »<sup>32</sup>

En Allemagne, Heinrich Schotten, dans son traité de géométrie<sup>33</sup>, défendait, quelques années auparavant, une position plus modérée insistant sur l'initiative des élèves. A ses yeux, l'objectif de l'enseignement mathématique dans les lycées est de former les esprits des élèves, pas seulement en les entraînant à une pensée logique mais aussi en les accoutumant à la précision du langage, en éveillant leur autonomie par la résolution de problèmes et dans le cas de l'enseignement de la géométrie, en exerçant leur capacité d'intuition. H. Schotten en déduit la nécessité de remplacer la méthode synthétique par une méthode génétique par laquelle les élèves sont conduits de manière naturelle de théorème en théorème de telle manière qu'ils saisissent clairement les connexions qu'ils entretiennent entre eux.

\*\*\*

La dynamique des réformes de l'enseignement mathématique dans l'ensemble des pays « civilisés » est caractérisée par le caractère international et institutionnel de la discussion. Les mathématiciens et enseignants des mathématiques promoteurs de l'esprit de réforme ont su – et c'est unique au début du XX<sup>e</sup> siècle – se doter très tôt d'une organisation internationale dont le rôle explicite était de faciliter et animer les échanges entre les enseignants de mathématiques.

Au-delà des spécificités nationales, les partisans de la réforme de la formation mathématique secondaire développent des argumentations souvent similaires. Ce qui est certes relativement naturel puisque dans tous les pays concernés, la rénovation de l'enseignement mathématique et son adaptation aux nouveaux besoins s'effectuent, dans un même contexte général de fort développement industriel, en organisant les *curricula* autour de l'introduction de la théorie des

---

<sup>31</sup> Chronique de *L'enseignement mathématique*, « L'enseignement mathématique dans ses rapports avec l'enseignement des sciences, une conférence de M. Perry », *L'enseignement mathématique*, 11 (1909), p. 136-139 (p. 136).

<sup>32</sup> Carlo Bourlet, « La pénétration réciproque des mathématiques pures et des mathématiques appliquées dans l'enseignement secondaire », *L'Enseignement mathématique*, 12 (1910), p. 372-387 (p. 374).

<sup>33</sup> Heinrich Schotten, *Inhalt und Methode des planimetrischen Unterrichts. Eine vergleichende Planimetrie*, Leipzig, Teubner, 1890.

fonctions, d'une exposition plus intuitive de la géométrie et de la prise en compte des applications des mathématiques. Il n'est donc pas très surprenant que de manière transversale, la justification de ces innovations mêlent les mêmes arguments en faveur d'un enseignement plus pratique et plus intuitif, mieux approprié au développement des élèves et en même temps, résolument tourné vers les applications.

Dans le même temps, l'accord plus ou moins clair entre les réformateurs des différents pays sur un certain nombre d'objectifs comme 1° l'adaptation au développement intellectuel réel des élèves, 2° la simplification du champ d'étude par la liaison de branches ayant des relations les unes avec les autres, 3° l'adaptation du programme de mathématiques aux branches correspondantes et aux applications de la vie réelle, 4° l'assimilation de l'idée de fonction, 5° le développement de l'intuition géométrique, 6° l'élimination de toute matière reconnue comme inutile au point de vue didactique<sup>34</sup> est une condition de possibilité de l'émergence de la CIEM. Les débats au sein des sous-commissions nationales et les échanges lors des conférences internationales renforceront non seulement les concordances d'objectifs mais aussi permettront de constituer un corpus commun d'arguments en faveur des nouveaux programmes et des nouvelles méthodes d'enseignement des mathématiques.

Pour autant, les argumentations en faveur de l'esprit de réforme restent, malgré une volonté sincère d'améliorer la formation et les *curricula* mathématiques, souvent ambivalentes surtout lorsque celle-ci conduit à des excès. En particulier, comme on l'a vu plus haut, la volonté de donner un esprit pratique à l'enseignement, de considérer les applications ne doit pas faire perdre son âme à l'enseignement mathématique : la rigueur logique :

« L'influence de la réforme est généralement bonne. Cependant, si la majorité des maîtres ne se sont pas suffisamment détachés de la tradition euclidienne en ce qu'elle a de fâcheux, quelques-uns ont été à l'opposé en sacrifiant complètement, en faveur des applications pratiques, l'enseignement de la méthode de déduction ; or, cette méthode devrait être l'élément essentiel de l'enseignement de la géométrie à l'école. »<sup>35</sup>

---

<sup>34</sup> Notes et documents de *L'enseignement mathématique*, « Les écoles réales en Autriche », *L'enseignement mathématique*, 12 (1910), p. 326-341 (p. 330).

<sup>35</sup> W.-N. Bruce, « Enseignement de la géométrie et de l'algèbre graphique dans les écoles secondaires (Angleterre) », *L'enseignement mathématique*, 12 (1910), p. 238-253 (p. 238).