Zeitschrift: L'Enseignement Mathématique

Herausgeber: Commission Internationale de l'Enseignement Mathématique

Band: 10 (1908)

Heft: 1: L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE

Artikel: L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES DANS LES ÉCOLES SECONDAIRES AUX ÉTATS-UNIS1

Autor: Smith, David-Eugène

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-10973

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES DANS LES ÉCOLES SECONDAIRES AUX ÉTATS-UNIS[1]

Objet de ce Rapport. — En acceptant l'aimable invitation de votre Comité à présenter à la section d'Enseignement de ce Congrès international un rapport sur l'enseignement des mathématiques dans les écoles secondaires des Etats-Unis, je m'en acquitte en ayant en vue *cinq points de vue principaux* : 1°, Etablir brièvement les influences historiques qui ont contribué à faire de nos mathématiques en Occident ce qu'elles sont actuellement; 2°, Parler de l'état actuel de l'enseignement; 3°, Mentionner les influences actuelles qui tendent à changer les mathématiques secondaires de l'avenir; 4°, Examiner quelques propositions qui en résultent en vue de la transformation du programme actuel; 5°, Proposer quelques questions que des congrès internationaux de ce genre pourraient examiner d'une façon profitable par l'intermédiaire de comités représentant les premiers pays au point de vue éducatif.

I. — Influences historiques

Ce territoire de l'Occident connu à l'heure actuelle sous le nom d'Etats-Unis d'Amérique, et que ses citoyens appellent par prétention injustifiée peut-être et cependant avec une brièveté pardonnable, Amérique, fut principalement colonisée par des Français, des Hollandais, des Espagnols et des Anglais. Cependant, avant que l'instruction se soit établie d'une façon bien définitive, l'esprit dominant anglo-saxon s'y était fixé à un tel degré que la plus grande partie de notre pays était soumise à des règles britanniques et sujette à des influences britanniques. C'est pourquoi les universités d'Harvard, fondée en 1636, de William and Mary en 1693, de Yale en 1701, de Princeton en 1746 et de Columbia en 1754, furent toutes plus ou moins basées sur les modèles anglais du XVIIe et XVIIIe siècle. Naturellement les écoles élémentaires et

[1] Rapport présenté au 4e Congrès international des mathématiciens, Rome, avril 1908, à la section IV (Philosophie, Histoire, Enseignement) par David-Eugène Smith, LL. D., professeur de mathématiques au Teachers College de l'Université de Columbia à New-York.
Traduit par J.-P. Dumur (Genève).

secondaires prirent les mêmes caractères que celles d'Angleterre avec quelques variations dictées par les conditions locales. La première école secondaire projetée en Amérique fut une école de grammaire latine à Virginia, et la première qui s'y développa fut une école analogue à Boston en 1635 ; d'autres suivirent bientôt dans les différentes villes de la Nouvelle Angleterre. Même les colons hollandais de New Amsterdam (le New York actuel) ouvrirent une école du même genre en 1659. On comprendra donc que les premières écoles secondaires étaient de nature classique, profondément influencées par l'humanisme de la Réformation, et peu adonnées au développement des mathématiques. Telle était, d'une façon générale, la situation, lorsque l'Angleterre, par la plus grande faute qu'elle ait jamais commise dans sa politique coloniale, perdit son ascendant sur son territoire le plus important de l'Occident, et les Etats-Unis furent constitués. Elle avait cependant exercé son influence sur les mathématiques et nous ne nous en sommes en aucune façon complètement libérés. En particulier l'Arithmétique américaine se forma sur des modèles anglais, car une réédition du livre de Hodder (1719) fut le premier ouvrage de ce genre qui fit son apparition dans la Nouvelle Angleterre, et le traité de Greenwood (1729), le premier produit vraiment américain, fut basé sur Cocker et Hodder. Il en résulte, d'autant plus qu'il faut tenir compte également de l'influence du langage commun, que les arithmétiques américaines ont eu, jusqu'à très récemment, une ressemblance étroite avec le type anglais.

En Géométrie, la même tendance se manifeste. Adonnées de bonne heure à Euclide, les écoles anglaises ne prêtèrent aucune attention à la Géométrie de l'espace, de telle sorte que même aujourd'hui, et quoique Euclide, en tant que traité, ait été depuis longtemps abandonné en Amérique, aucun des collèges supérieurs de la côte de l'Atlantique n'exige la Géométrie de l'espace pour l'examen d'entrée.

En Algèbre nos traités ont aussi été basés sur des modèles anglais, et ils le sont actuellement malgré toutes les influences continentales ; — on peut en dire autant de la Trigonométrie.

En Géométrie analytique, nos traités contiennent, d'une façon générale, les coniques d'Apollonius, modifiées, il est vrai, par la méthode cartésienne, mais renfermant encore essentiellement les anciens procédés. En ce qui concerne l'Analyse, il y a deux générations, les étudiants de nos collèges parlèrent encore de « fluxions » (dérivées), l'influence newtonienne s'étant fait sentir jusqu'à cette époque.

C'est ainsi que nos mathématiques élémentaires et secondaires subirent l'influence presqu'exclusive de l'Angleterre, et qu'elles prirent ces traits caractéristiques qui, comme toute tendance populaire, ne se transforment pas aisement.

La séparation d'avec l'Angleterre, cependant, et particulièrement la seconde guerre (1812), engagèrent nos jeunes gens à aller poursuivre leurs études supérieures en France, et plus tard en Allemagne, plutôt qu'en Angleterre. Le résultat de tout ceci fut que les mathématiques avancées prirent un aspect continental. Les « fluxions » se transformèrent en Analyse supérieure, EUCLIDE même fut remplacé par LEGENDRE, les coniques devinrent la Géométrie analytique et furent traitées en ce sens, quoique maintenues dans leurs limites d'APOLLONIUS. Au lieu de Mathématiques avancées montrant l'application de l'Analyse à la Mécanique, comme cela semblait être la tendance à Cambridge, ce furent les mathématiques supérieures pures qui commencèrent à appeler les étudiants américains en France et encore davantage en Allemagne. Ce dernier pays ouvrit ses universités à nos jeunes gens plus librement que la France, et beaucoup plus que l'Angleterre, de telle sorte que, pendant ce dernier quart de siècle, les Mathématiques allemandes ont presque dominé les hautes études. Göttingue fut notre Mecque mathématique et Berlin notre Médine, tandis que Paris et Cambridge n'ont exercé qu'une faible influence en Amérique.

Il est inutile de rester plus longtemps sur ces influences historiques de pays et d'écoles. Je désire cependant, avant de quitter le sujet, dire un mot des influences historiques des différents peuples sur les Mathématiques américaines. L'Amérique, il est à peine nécessaire de le dire, est devenue le rendez-vous du monde. Il fut un temps où toutes les routes conduisaient à Rome ; beaucoup mènent en Amérique actuellement. Près d'un million d'immigrants débarquent sur nos côtes, chaque année, et s'assimilent à notre corps politique. En fait d'étrangers, ou de parenté étrangère, nous avons dans les Etats-Unis quatre ou cinq fois autant d'Anglais qu'à Liverpool, cinq ou six fois autant d'Allemands qu'à Berlin, presque deux fois autant d'Irlandais que toute l'Irlande, à peu près autant d'Ecossais qu'Edimbourg et Glasgow réunis, trois fois autant d'Italiens que Rome, et ainsi de suite pour les autres nationalités. Ces immigrants ne sont en général pas de la classe savante, mais ils ont l'énergie, la vitalité, et désirent que leurs enfants reçoivent une instruction. Il est possible qu'ils n'apportent pas avec eux les mathématiques de leurs différents pays, mais ils accomplissent deux choses très importantes pour nous : 1° en contractant des alliances, ils constituent une race cosmopolite d'une énorme énergie ; et 2° ils inspirent à l'Américain d'aujourd'hui une sympathie pour le travail des différents pays, et une tendance mentale à chercher dans d'autres contrées que l'Angleterre des modèles d'instruction. Et ceci m'amène à mon second sujet, l'état actuel des mathématiques secondaires en Amérique.

II. — L'état actuel des Mathématiques secondaires aux Etats-Unis.

On pense souvent que les Etats-Unis, composés d'environ cinquante Etats et Gouvernements, sans puissance centralisée en matière d'instruction, ne doivent présenter aucune uniformité dans les écoles. Cela n'est cependant pas le cas. Sans doute dans les plus anciennes parties du pays les écoles sont plus conservatrices à certains égards, et les Etats les plus riches ont des professeurs mieux préparés et un matériel mieux conditionné en général. Cependant, grâce à l'échange continuel de maîtres et d'idées, et à l'influence exercée par des organisations telles que la *National Educational Association* et par les grandes maisons d'édition publiant les traités scolaires, les traits essentiels de l'enseignement des mathématiques ne varient pas particulièrement d'une partie du pays à l'autre.

En général, les enfants fréquentent les écoles publiques : les écoles publiques élémentaires comptent plus de dix fois autant d'élèves que les écoles privées, et les écoles publiques secondaires quatre fois plus. En outre, les écoles publiques croissent en nombre beaucoup plus rapidement que les écoles privées, et, sauf dans quelques grandes villes, ces dernières peuvent à peine être considérées comme représentant l'éducation américaine.

La *durée habituelle des études* comporte huit ans dans l'école élémentaire précédés souvent, dans les grandes villes, d'un certain temps passé dans les jardins d'enfants, quatre ans dans l'école supérieure ou secondaire, quatre ans dans le collège (permettant d'obtenir le grade de bachelier), et trois ans supplémentaires à l'université pour l'obtention du grade de docteur en philosophie. Sur notre population scolaire totale, seulement le $4\,^1/_4\,^0/_0$ est réparti dans les écoles secondaires, $1{,}4\,^0/_0$ dans les institutions supérieures de tous genres, moins de $0{,}6\,^0/_0$ dans les collèges et universités. Quoique le nombre des personnes fréquentant les écoles dépasse 17,000,000, le nombre de celles qui suivent les collèges est relativement restreint.

D'une manière générale, en prenant le pays dans son ensemble, on peut dire que le travail en mathématiques se répartit comme suit :

Ecole élémentaire. Années I-VIII inclusivement. 5 leçons par semaine ; dans les écoles primaires, elles sont d'environ 20 à 30 minutes chacune, dans les années V-VII, 45 minutes. Arithmétique et mesures. Dans les deux dernières années les équations du premier degré à une inconnue sont utilisées pour venir en aide à l'Arithmétique.

Ecole secondaire (High secondary school).

Classe IX	4 ou 5 leçons par semaine	Algèbre.
» X	» » »	Géométrie.
» XI	» » »	Algèbre et Géométrie.
» XII	facultatif	Algèbre, Géométrie ou Trigonométrie.

Collège.

Classe XIII	3 leçons par semaine	Algèbre, Géométrie et Trigonométrie.
» XIV	facultatif	Géométrie analytique et Analyse.
» XV	»	Analyse.
» XVI	»	Mathématiques supérieures et appliquées.

Université.

Classe XVII	facultatif	(diplôme de maître).
» XVIII	»	
» XIX	»	(diplôme de docteur).

Plusieurs écoles essayent d'introduire dans les classes élémentaires la Géométrie sous sa forme concrète, mais les efforts n'ont pas eu d'autre résultat jusqu'à présent qu'un enseignement plus rationnel des méthodes de mesure élémentaires qui se trouvaient toujours dans nos programmes.

J'en viens maintenant à la *nature du travail* mathématique dans les écoles secondaires.

a. *Les élèves.* Il ne faut pas oublier que dans une grande majorité des écoles secondaires des Etats-Unis on trouve la coéducation des deux sexes, pratiquement toutes sont dans ce cas, sauf dans quelques écoles des villes. Les garçons et les filles étudient les mêmes mathématiques et dans les mêmes classes. Dans les villes plus grandes de l'Est, et dans les écoles privées, cela n'est pas le cas et il y a une légère tendance en faveur de la séparation des sexes.

b. *Les maîtres.* L'absolue liberté donnée à la femme en Amérique, son désir d'être son propre soutien, son consentement à travailler pour un salaire relativement bas et le meilleur gain que rapportent aux hommes les autres professions et vocations, telles sont les causes d'une condition défectueuse en ce qui concerne les maîtres. Dans l'enseignement élémentaire, la femme est en général meilleure que l'homme. De plus, étant donnés les salaires actuellement payés en Amérique, une école secondaire peut se procurer plus facilement une maitresse qu'un maître ; par contre les meilleurs professeurs hommes d'Algèbre et de Géométrie valent mieux que les meilleures maîtresses. On a reconnu qu'il n'était pas désirable pour les élèves d'avoir des femmes

comme maîtres pendant tout leur temps d'école, et dans les villes les autorités scolaires font tous leurs efforts pour faire entrer des professeurs hommes dans l'enseignement des mathématiques secondaires. Etant donné l'accroissement naturel de la population de notre pays, les hommes trouveront plus tard moins d'occasions d'entreprendre une autre profession, et une réaction, déjà manifeste, contre cette féminisation injustifiée des écoles, se prononcera encore davantage par la suite.

c. *Le programme détaillé.* Voici un bref aperçu du programme pour la ville de New-York qui pourra donner une juste idée du travail qui se fait dans les autres parties du pays.

Année IX. Algèbre, 5 leçons par semaine (45 minutes chacune). Opérations fondamentales ; équations linéaires à une ou plusieurs inconnues ; racines ; puissances ; radicaux ; nombres complexes ; équations du second degré à une et deux inconnues ; représentations graphiques d'équations.

Année X. Géométrie, 4 leçons par semaine. En substance, les 4 premiers livres de la Géométrie d'Euclide ou de Legendre, étudiés d'après les traités modernes. Au minimum 300 exercices de constructions et problèmes de Géométrie plane. Dessin géométrique.

Année XI. Géométrie et Algèbre, 3 leçons. Fin de la Géométrie plane, en substance le champ d'Euclide ou de Legendre, avec exercices. En Algèbre; les proportions, les équations indéterminées, les progressions, les combinaisons, le théorème du binome démontré dans le cas d'un exposant entier et positif et appliqué également pour d'autres exposants.

Année XII. Facultatif. 4 leçons. Trigonométrie plane et logarithmes ; ou un repassage général de Mathématiques, dans le premier semestre. Au second semestre : Géométrie dans l'espace, Algèbre supérieure et Trigonométrie sphérique, ou un repassage de Mathématiques.

d. *L'influence des collèges.* Ce programme représente essentiellement ce qu'on exige pour l'entrée dans les collèges, établissements d'ordre généralement privé, institués par les différents Etats et cherchant tous à exiger sensiblement les mêmes programmes. Tous ces collèges admettent les étudiants après un examen d'entrée, la plupart se contentent des certificats imposés par le *College Entrance Board* (un comité coopératif privé composé de représentants des différents collèges), et un grand nombre reçoivent leurs étudiants sur la présentation de certificats d'écoles secondaires bien connues. Le résultat est absolument le même, car les collèges exigent en pratique le programme ci-dessus mentionné et obligent les écoles à s'y conformer. Quoiqu'il en soit, le champ est celui que nous avons indiqué, bien qu'un très faible pourcentage d'élèves le suivent jusqu'au bout et qu'une plus faible proportion encore entre au Collège.

III. — Tendances actuelles en vue d'une transformation.

Mais cet état de choses ne durera pas chez nous. Si l'on compare nos anciens ouvrages à nos publications actuelles, on se rend compte qu'il n'y a jamais eu en Amérique une telle période de protestations, de discussions concernant les programmes, d'expériences et d'études sur l'histoire de l'enseignement, que l'époque actuelle. L'instruction secondaire du pays est à la veille d'une transformation profonde, et les influences qui sont à l'œuvre actuellement et leurs résultats probables, mériteraient d'attirer notre attention.

a. *Influence des branches élémentaires.* Les dix ou quinze années qui viennent de s'écouler ont vu s'opérer dans le domaine de l'Arithmétique une transformation aussi considérable que celle qui s'était produite lorsque l'influence de Pestalozzi se fit sentir en Amérique, il y a soixante-quinze ans. Ce changement fut occasionné par les deux considérations suivantes : 1° Un intérêt croissant dans le développement psychologique de l'enfant, résultant d'une étude de ses aptitudes mentales dans les années scolaires successives ; 2° un intérêt croissant dans les exigences réelles de la vie commerciale, résultant de la substitution des applications modernes à celles du passé. Cette transformation s'est fait sentir dans les récents programmes et dans les traités qui ont paru dernièrement. Le travail est disposé actuellement d'une façon progressive, de telle sorte que l'enfant rencontre les sujets importants deux ou trois fois, avec des problèmes d'une difficulté croissante. En plus, et sans que pour cela le travail sur les nombres abstraits soit négligé, on lui présente les problèmes concrets qui font plus directement appel à son intérêt ; ils représentent les réelles conditions américaines et se rapportent à la vie de tous les jours. Il en résulte une attitude plus franche vis-à-vis du sujet de la part des élèves, des maîtres et des parents, et la question s'est naturellement posée de savoir s'il est possible d'effectuer une réforme semblable dans les mathématiques secondaires.

b. *Influences étrangères.* L'étude des systèmes étrangers doit avoir également une grande influence dans la discussion actuelle. Le flot continuel de jeunes gens allant dans les universités allemandes, l'étude sérieuse des écoles européennes par nos éducateurs, les études critiques des programmes de toutes les parties du monde qui paraissent dans les rapports annuels du *Commissioner of Education* des Etats-Unis, la dissémination de toutes ces idées par nos institutions supérieures pour la préparation des maîtres, — tout cela nous maintient continuellement en rapport avec ce qui se fait de mieux dans le travail universel. Dans mes propres classes j'ai eu l'année dernière des étudiants qui nous ont

renseigné sur l'excellent programme du gymnase de Bulgarie [1], sur le mouvement Méray en France, sur les derniers programmes de Prusse, sur le travail des gymnases italiens et sur des sujets analogues concernant les autres pays. Aucune transformation importante ne se fait dans les études secondaires en Europe qui ne soit immédiatement discutée dans les associations des maîtres en Amérique, et aucune théorie n'est chaudement appuyée, comme par exemple celle du professeur Perry de Londres, sans éveiller l'attention sérieuse du Nouveau Monde. Le résultat de ces informations continuelles sur tout ce que les autres pays peuvent offrir de meilleur nous oblige à examiner notre propre travail et à chercher en quoi il est susceptible d'amélioration. Cela ne doit pas être attribué particulièrement à nous-mêmes, mais plutôt aux forces nouvelles qu'engendrent un sang nouveau.

c. *Influences commerciales.* L'Américain s'est contenté jusqu'à présent de tirer parti de son propre pays, de récolter les richesses de ses champs et forêts vierges et d'exploiter ses mines productives. Mais à l'heure actuelle le pays se remplit, nous sommes devenus, dans l'espace d'une génération, un peuple industriel et nous commençons à chercher nos marchés ailleurs. L'esprit commercial domine, et dans les écoles l'on se pose constamment la question, *Cui bono ?* C'est pourquoi les mathématiques secondaires devront continuellement se rendre utiles ; leurs droits devront être analysés et leurs résultats comparés (sans unité commune de mesure, il est vrai) avec le temps qui leur est consacré. Cela ne signifie pas que les mathématiques ne doivent être considérées qu'à un point de vue purement utilitaire, car chacun reconnaît qu'elles ont une grande valeur disciplinaire *en soi*, mais cela signifie qu'il faut remplacer ce qui a peu de valeur par ce qui en a davantage. En matière d'applications, cela signifie, pour faire usage d'une phrase que j'ai souvent prêchée à des maîtres, que « ce qui a la prétention d'être pratique doit l'être réellement ; » c'est une idée qui est à la base d'un important mouvement en Amérique.

d. *Influences psychologiques.* Il est une autre influence qui est appelée à jouer un rôle important dans la préparation de l'avenir, je veux parler de l'étude intense de la psychologie pratique. Les maîtres se demandent pourquoi l'on exigerait de l'esprit humain la compréhension de certains principes purement abstraits de Géométrie avant d'avoir acquis les chapitres beaucoup plus aisés de Trigonométrie, pourquoi l'on exige les difficultés de l'Algèbre avancée avant de présenter les parties plus simples de l'Analyse supérieure, et pourquoi, en général, une séparation conventionnelle et fortuite serait maintenue entre l'Algèbre et la Géométrie, la Géométrie et la Trigonométrie, et l'Algèbre et l'Analyse supé-

[1] Voir l'*Ens. math.*, 7e année, p. 257-270, 1905. *(Réd.)*.

rieure. Je ne veux pas dire que ces questions ne puissent pas être résolues, mais l'on se demande si c'est une réponse suffisante de dire « Laissez faire. »

e. *Influences scientifiques.* Il faut tenir compte aussi de l'influence que les sciences physiques exerceront sur les Mathématiques. Depuis que les Mathématiques sont nécessaires à la Physique, les deux branches sont liées d'une façon spéciale, et il ne manque pas d'esprits extrêmes qui voudraient les réunir d'une façon continuelle. De cette agitation, qui n'en est encore qu'à sa phase embryonnaire, sortira beaucoup de bon.

f. *Le dogme de la rigueur.* Que ce soit l'esprit conservateur britannique ou un désir erroné de traiter à fond chaque point avant d'entreprendre le suivant, il semble parfois que c'est en Angleterre plus qu'en tout autre pays que le dogme de la rigueur est le plus en évidence. Notre Géométrie est beaucoup plus pointilleuse que celle de l'Allemagne, quoique nous ne produisions pas d'aussi bons géomètres ; nos livres d'Algèbre renferment beaucoup plus de détails que les traités ordinaires français, et nous ne produisons cependant pas d'aussi bons algébristes ; et nos trigonométries sont tout aussi complètes que celles des autres pays sauf l'Angleterre et pourtant nos étudiants ne sont pas particulièrement brillants dans cette partie, sauf lorsqu'ils l'appliquent aux travaux d'ingénieurs. On peut se demander sérieusement si cet état de choses est justifiable. C'est pourquoi les éducateurs se demandent si de meilleurs résultats ne pourraient pas être obtenus par une plus grande surface et moins de profondeur, par l'introduction de Trigonométrie plane au lieu de traiter la Géométrie plane d'une façon si complète ; on pourrait donner une petite introduction à l'Analyse à la place de certaines parties de l'Algèbre, dans le même ordre d'idées que les représentations graphiques, actuellement introduites qui fournissent des notions élémentaires de Géométrie analytique.

IV. — Propositions de changements dans les programmes.

De toutes les discussions concernant les mathématiques secondaires aux Etats-Unis résultent de nombreuses propositions relatives aux changements des programmes. Je me propose de les résumer, sans prétendre indiquer ce qui aura lieu dans un avenir immédiat, mais simplement pour montrer quelques tendances actuelles. Je présenterai un projet renfermant beaucoup d'idées courantes, quoique n'ayant été recommandé par aucun corps enseignant, ni adopté par aucune école. Son unique but est de provoquer la discussion et d'indiquer les visées d'un parti assez avancé d'éducateurs en Amérique. Il est conçu pour cinq années,

— la dernière année de l'école élémentaire et les quatre premières de l'école secondaire.

Année VIII. Mathématiques I. Exigé. Garçons et filles ensemble. 5 leçons par semaine.

Plan général. Transition des formes spéciales aux formes générales. Une combinaison de l'Algèbre, de la Géométrie concrète et de l'Arithmétique, l'Algèbre étant la base de cet arrangement.

Programme détaillé.

1. *Formules algébriques :*

a) Application aux mesures, conduisant toujours à une formule devant être traitée comme une équation. (Exercices simples sur les racines carrées vers la fin de l'année.)

b) Applications commerciales comme les questions d'intérêt, d'escompte et de commissions.

c) Application aux statistiques. Représentations graphiques sur papier quadrillé, soit lorsque la formule est donnée, soit lorsque les statistiques seules sont connues.

d) La notion de fonctions simples ; par exemple : l'intérêt d'un capital donné à un taux donné est une fonction du temps ; l'aire d'un cercle est une fonction du rayon, etc.

e) Travail expérimental assez simple, comme celui qui consiste à montrer la loi du levier, avec ses formules. Ceci peut conduire logiquement à l'introduction d'autres formules simples de Physique sans expériences, pour rendre compte de certains usages de l'Algèbre, par exemple la formule donnant la résistance d'une barre d'acier.

f) Dans l'évaluation numérique de fonctions, comme dans $c = 2\pi r$, introduire la règle à calcul et les preuves par 9 et par 11, les principes expliquant ces vérifications pouvant être renvoyés jusqu'au moment où les mathématiques V *(b)* seront étudiées. Usage du système métrique dès maintenant et dans tous les travaux subséquents touchant à des problèmes scientifiques.

2. — *Equations linéaires à une inconnue :*

a) Applications à des problèmes d'arithmétique, avec discussion des avantages ou inconvénients du symbolisme algébrique.

b) Applications aux mesures comme auparavant.

c) Récréations mathématiques, introduisant l'élément amusant.

3. — *Fonctions algébriques et opérations fondamentales :*

a) Application autant que possible aux formules étudiées auparavant.

b) Décomposition en facteurs, en faisant usage de la correspondance géométriqne lorsqu'il y a utilité. Comparaison avec l'Arithmétique. Application à la résolution de simples équations du second degré, avec exemples.

c) Fractions, en revisant en même temps les principes et la pratique des fractions numériques.

4. — *Equations linéaires à deux inconnues :*

a) Applications à l'Arithmétique.

b) Applications aux mesures comme avant.

c) Partie récréative.

Année IX. Mathématiques II. Exigé. Garçons et filles dans des classes séparées avec faculté pour les filles de suivre les classes de garçons au cas où elles le désireraient. 5 leçons par semaine.

Plan général. En Algèbre élémentaire, équations du second degré à une inconnue, combinées aussi étroitement que possible avec les trois premiers livres de Géométrie plane ; on se basera sur les Mathématiques I supposées connues. Nous n'indiquons pas pour cette année la distribution des heures à consacrer à chacun de ces domaines, elle doit être réglée par le maître suivant le résultat de l'expérience. Ce serait le dernier programme exigé pour les filles. La Géométrie concrète devient maintenant démonstrative. On appuiera sur la correspondance entre l'Algèbre et la Géométrie. Les applications pratiques de chaque domaine seront faites d'une façon aussi réelle que possible. Il est reconnu que le succès de ce programme dépend de l'aptitude du maître à se servir des livres d'Algèbre et de Géométrie qu'il a à sa disposition dans le sens prescrit. Des traités combinant l'Algèbre et la Géométrie ne paraîtront probablement pas dans un avenir immédiat, à supposer qu'ils soient désirables (ce qui est encore douteux). Il est probable que le temps sera divisé à peu près également entre l'Algèbre et la Géométrie. Cinq heures pourraient être consacrées à chaque sujet toutes les deux semaines, alternant jour par jour, ou préférablement, chaque leçon renfermerait les deux. Cette façon de procéder est nouvelle et c'est un des points à expérimenter sérieusement.

Programme détaillé.

1. — *Livre I de la Géométrie plane,* les propositions du livre étant limitées à celles exigées dans les récents programmes.

a) Usage du rapporteur ; dessin à l'échelle. Le dessin technique, commencé dans les leçons de travaux artistiques et manuels, pourra dorénavant s'appliquer à ce travail. La construction d'instruments simples pour la mesure des angles. Méthodes primitives pour la mesure des distances, basées sur le livre I.

b) Mesures (dans le champ du programme de Géométrie de l'année).

c) Exercices originaux, avec un commencement de généralisation lorsque c'est praticable. Par exemple, dériver les propriétés du triangle équilatéral de celles des triangles isocèles ; considérer le rectangle en ce qui touche le parallélogramme ; considérer les angles extérieurs des différentes formes de triangles.

d) Expériences sur la relation de la Géométrie de l'espace à la Géométrie plane, guidées par Méray et de Paolis, en ne poussant le travail qu'aussi loin que cela présente un réel avantage.

2. — Il y aurait à faire une revision rapide des opérations sur les fonctions algébriques dans leur rapport au domaine ci-dessus mentionné, avec applications s'il y a lieu, et une revision des équations linéaires à une et à deux inconnues, dans le même esprit. Le graphique d'équations linéaires à deux inconnues, dans le but d'expliquer la signification de « linéaire » et « simultané, » et en même temps de donner l'interprétation des racines. Solutions graphiques de problèmes de trains de chemins de fer comme application.

3. — *Livre II de Géométrie plane* (méthode d'Euclide) traité seulement brièvement pour illustrer des formes algébriques courantes. Par exemple $a(b + c)$, $(a + b)^2$ et d'autres formes semblables. Intentionnellement il ne sera pas fait d'étude géométrique rigoureuse de ce livre.

4. — *Livre III de la Géométrie plane*, en omettant des généralisations qui sont trop difficiles pour cette année. Montrer les rapports de cette étude aux équations du second degré, particulièrement dans les problèmes appliqués.

5. — *Problèmes algébriques* renfermant des équations du second degré, se rapportant à la Géométrie de cette année et (autant que possible) aux autres travaux de cette classe. Par exemple, si les travaux manuels pouvaient fournir quelques problèmes, ou si de simples lois mécaniques pouvaient être illustrées en classe, on en profiterait.

6. — Autant que possible, *les applications de la Géométrie et de l'Algèbre*, devraient être choisies pour les garçons, dans la Mécanique, les mesures et la vie commerciale ; pour les filles ces applications devraient avoir rapport au dessin et au domaine des sciences et arts domestiques, autant que cela peut se faire raisonnablement. Pour les filles en particulier, le travail fourni dans un livre tel que *Geometrisches Zeichnen* de Becker a beaucoup de valeur.

7. — Lorsque les propriétés des exposants auront été entreprises, on introduirait les *logarithmes* et l'on utiliserait dorénavant les tables pour la pratique, comme il avait été fait pour la règle à calcul. Comparaison de ces deux modes de calcul. On devrait se servir de ces deux procédés chaque fois qu'un calcul numérique se présente, comme dans l'évaluation d'expressions renfermant des radicaux.

Année X. Mathématiques III. Exigé pour les garçons ; facultatif pour les filles. Classes séparées. 5 leçons par semaine.

Plan général. Fin de l'Algèbre élémentaire, équations du second degré à deux inconnues ; variations. Fin de la Géométrie plane,

condensée comme dans les Mathématiques II. Continuation du dessin mécanique en rapport avec le travail d'application. La Trigonométrie du triangle plan en rapport avec les figures semblables. Mesures pratiques de figures planes et solides, à l'aide de la Trigonométrie. Usage du théodolite. Géométrie dans l'espace combinée avec la Géométrie plane aussi loin que cela peut se faire raisonnablement.

Programme détaillé.

1. — *Algèbre ;* équations du second degré à deux inconnues. Graphiques permettant d'illustrer ce qui suit :

a) La nature des racines (imaginaires qui sont toujours par paires, etc.).

b) Nombre des racines.

c) Les trois formes des coniques (avec leur nom).

2. — *L'étude de la variation* doit comprendre un nombre pas trop considérable d'expériences simples de physique, avec problèmes de mesures qui s'y rapportent. Le programme régulier de Physique cette année doit être lié aussi étroitement que possible à ce travail.

3. — *Fin de la Géométrie plane.* Rapports et proportions avec applications simultanées à l'Algèbre et la Géométrie. Les limites et les cas incommensurables seront considérés en passant, sans tentatives de preuves rigoureuses.

4. — *Figures semblables* conduisant à la Trigonométrie du triangle plan. Usage d'instruments simples construits par la classe ; par ex., parmi les anciens, les « *riga, baculus, quadrans, speculum, squadro,* » etc., puis, usage du théodolite et de la planchette.

Calculs de mesures et problèmes de Physique à effectuer par la règle à calcul et par les logarithmes.

5. — *Les mesures dans la Géométrie de l'espace.*

6. — Autant que possible les problèmes de garçons toucheront au commerce, à la mécanique, à la Physique, et les applications pratiques à des mesures topographiques et de bâtiments ; les problèmes destinés aux filles (dans leur cours facultatif) rouleront sur l'économie domestique, y compris le dessin, l'hygiène et les questions civiques touchant la maison.

Année XI. Mathématiques V. Facultatif pour garçons et filles. Classes séparées de préférence. 5 leçons par semaine.

Plan général. Un cours conduisant à la Mécanique et à la Cosmographie et introduisant le triangle sphérique, les éléments de Géométrie analytique et le tracé des courbes d'une façon générale.

Programme détaillé.

1. — *Rapport entre ce programme et celui de Physique.* Pendant cette année le travail de la physique est plutôt un travail de labo-

ratoire. Les maîtres de mathématiques devraient se tenir constamment au courant de ce qui se fait dans ce domaine, en vue de se procurer des problèmes et de fournir au bon moment les mathématiques nécessaires.

2. — La Mécanique devrait s'introduire dans les applications d'une façon aussi étendue que possible. Continuation du dessin technique, comme jusqu'à présent. Lectures de dessins.

3. — Le cours de *Cosmographie* qui est souvent donné dans la 12e année serait placé dans cette année-ci et en relation étroite avec les autres branches. Etude de simples projections de cartes et applications de la Trigonométrie et du dessin géométrique à la Cosmographie. Détermination de la latitude par l'observation du soleil et de l'étoile polaire. Calcul du temps local et de la longitude. Calcul d'arcs de grand cercle entre points de latitudes et longitudes données. Tout ceci devrait être la partie objective de l'étude du triangle sphérique.

4. — *Géométrie analytique.* Les théorèmes fondamentaux relatifs aux coniques, ce travail étant condensé autant que possible, comme celui de la Géométrie élémentaire. Etude des courbes utilisées en Mécanique et en Physique, avec applications à des sujets tels que la correction, à l'aide de la chaînette, des mesures fournies par par la chaîne d'arpenteur.

5. — *Revision des principaux théorèmes de Géométrie et de Trigonométrie.* Formules d'approximation, comme la règle de Simpson pour les surfaces.

6. — Travail pratique en plein air avec le théodolite.

Année XII. Mathématiques V (a). Facultatif pour garçons et filles. Classes séparées de préférence. Premier semestre (voir aussi Mathématiques V, (b) plus loin). 4 leçons par semaine. Les mathématiques IV sont supposées connues.

Plan général. Un semestre de travail sur l'Analyse supérieure et ses applications, avec travail pratique dans l'usage du théodolite et de nombreuses applications à la Mécanique. Il est possible d'organiser un cours parallèle pour les filles, comprenant les éléments d'Astronomie mathématique et descriptive.

Programme détaillé.

1. — *Eléments du Calcul différentiel et intégral* avec applications pratiques à la Mécanique. Les problèmes de mesures traités jusque là d'une manière plutôt insuffisante seront examinés maintenant clairement; par ex., la règle de Simpson.

2. — *Travail en plein air* avec usage du théodolite. Courbes de chemin de fer, problèmes simples de construction de ponts et autres applications de la Trigonométrie et du Calcul infinitésimal.

3. — *Applications* en vue du travail V (b), comme le Calcul des probabilités et la méthode des moindres carrés.

Mathématiques V (b). Exigé pour les garçons, facultatif pour les filles. Classes séparées. 3 leçons par semaine pendant toute l'année. Les Mathématiques III sont supposées connues.

Plan général. Arithmétique commerciale. Un cours complet, 3 leçons par semaine pendant l'année entière, comprenant toute l'Arithmétique commerciale nécessaire à une personne entrant dans le commerce. Introduire autant que possible une revison des mathématiques I, II, III, et traiter de toutes les applications commerciales actuelles.

Eléments de tenue de livres. Toutes les pratiques surannées et non utilitaires doivent être éliminées. Pour les filles, une attention particulière sera portée à l'Arithmétique et aux différentes branches de l'Economie domestique, y compris les comptes et placements, ainsi que la Chimie domestique.

Programme détaillé.

1. — *Calcul*, Revision de la règle à calcul et des logarithmes. Explication et usage des machines à calculer. Les principes de la preuve par 9 et par 11.

2. — *Théorie des placements*. Les questions pratiques d'intérêts composés, annuités et placements en actions et obligations.

3. — *Banque* et *change*.

4. — Parties les plus simples des *Mathématiques de la statistique*. Si possible la méthode des moindres carrés avec applications à la science.

5. — *La construction et l'usage des tables pratiques*, comme celles concernant les intérêts, gages, change, température, longitude, taxe, etc.

6. — Brève étude de la *théorie de l'assurance* contre l'incendie et pour la vie, renfermant les premiers principes des probabilités.

7. — Principes fondamentaux sur la commission, le courtage, l'escompte et autres usages commerciaux.

J'ajouterais qu'on est en train d'examiner un programme analogue à celui qui vient d'être exposé, dans la *Horace Mann School of Observation* au Teachers Collège, Université de Columbia, New-York.

V. — Questions qui pourraient etre examinées par des congrès internationaux.

Je terminerai en exprimant le vœu que ces congrès internationaux puissent augmenter encore de valeur par la clarté qu'ils apportent dans les domaines de la pensée, en examinant parfois, par l'intermédiaire de comités, quelques questions concernant l'instruction secondaire. Les différents pays ne peuvent pas être uniformes dans leurs programmes, leurs systèmes scolaires, pas plus

que dans leurs méthodes d'enseignement, mais l'influence d'un congrès de cette nature pourrait être d'une grande utilité à ceux qui cherchent sérieusement à améliorer l'enseignement des mathématiques. Parmi les *questions qui pourraient être discutées profitablement*. j'indiquerai les suivantes :

1. Quels ont été les résultats des tentatives faites en vue de supprimer la séparation entre l'Algèbre et la Géométrie, ou d'enseigner les deux simultanément, et peut-on déjà en déduire une recommandation à cet égard ?

2. Quels ont été les résultats des tentatives d'enseigner la Géométrie démonstrative avant l'Algèbre ? S'ils ont été favorables, quelle est la nature de la Géométrie la mieux adaptée à cette méthode apparemment psychologique ?

3. Quelle est l'opinion d'observateurs impartiaux sur la Géométrie de Méray en France et sur les travaux du genre de ceux de de Paolis en Italie, touchant la fusion de la Géométrie plane et de la Géométrie de l'espace ?

4. Que s'est-il fait dans les différents pays en ce qui concerne la fusion de la Géométrie plane et de la Trigonométrie.

5. Qu'y a-t-il à faire pour faciliter l'introduction des idées élémentaires de l'Analyse supérieure dans l'Algèbre secondaire ?

6. Quel est le minimum convenable de la Géométrie d'Euclide servant de base à la Géométrie analytique, au Calcul infinitésimal et à la Mécanique ?

7. Quels sont les liens appropriés convenables à établir entre les Mathématiques secondaires et la Physique ?

8. Quelle place les Mathématiques secondaires doivent-elles occuper en ce qui concerne la nature des applications et les rapports des Mathématiques appliquées aux Mathématiques pures ?

9. Quelle devrait être la nature relative des cours des écoles secondaires destinés à ceux qui n'ont pas l'intention de continuer à l'université et à ceux qui ont l'intention de le faire ? En d'autres termes, des cours complets et des cours préparatoires ?

Ces questions et d'autres de ce genre attirent l'attention sérieuse des professeurs américains. Comme nous nous sommes toujours tournés du côté de l'Europe pour y chercher des propositions conservatives mais aussi d'une réelle utilité, quelques-uns d'entre nous seraient heureux si le Congrès jugeait bon de former des comités internationaux[1] pour l'étude de sujets de cette nature. Une entente n'est pas d'une importance capitale, mais un échange de vues et des propositions seraient toutefois d'une utilité manifeste.

David-Eugène SMITH (New-York).

---

[1] On sait que le Congrès a accepté cette proposition et qu'il a chargé MM. KLEIN, GREENHILL et FEHR de constituer une Commission internationale. *(La Réd.)*