

**Zeitschrift:** L'Enseignement Mathématique  
**Herausgeber:** Commission Internationale de l'Enseignement Mathématique  
**Band:** 14 (1912)  
**Heft:** 1: L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE

**Kapitel:** ILES BRITANNIQUES

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 18.04.2025

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

- H) Rapport sur l'Enseignement mathématique à l'École nationale des Ponts et Chaussées, par M. Maurice d'Ocagne (8 p.).
- I) Rapport sur l'Enseignement des Mathématiques à l'École nationale supérieure des Mines, par M. René Garnier (4 p.).
- J) Rapport sur l'Enseignement mathématique à l'École nationale des Mines de Saint-Etienne, par M. Friedel (9 p.).
- K) Note sur l'École d'application du Génie maritime, par M. A. Janet (1 p.).

## ILES BRITANNIQUES <sup>1</sup>

### N<sup>o</sup> 3. — L'enseignement des mathématiques dans les écoles publiques élémentaires de Londres.

*The Teaching of Mathematics in London Public elementary schools*<sup>2</sup>, by Mr. P. B. BALLARD, District Inspector of schools under the London County Council. — Depuis une dizaine d'années aucun programme fixe concernant l'enseignement de l'arithmétique dans les écoles élémentaires n'a été présenté par le Board of Education. Malgré cela, cet enseignement diffère peu d'une école à l'autre et est plus ou moins basé sur le modèle suivant (Scheme B) publié annuellement par le Board de 1894 à 1905 (le programme ne concerne pas les écoles enfantines).

I. Les quatre opérations. Diviseurs et multiplicateurs ne dépassant pas 6. Ne pas dépasser le chiffre 99, soit dans les questions, soit dans les réponses.

II. Opérations combinées (argent). Diviseurs et multiplicateurs ne dépassant pas 12. Les sommes d'argent employées soit dans les questions soit dans les réponses ne devant pas dépasser 10 l.

III. Opérations simples et combinées (argent). Diviseurs et multiplicateurs ne dépassant pas 99. Ne pas employer de chiffres supérieurs à 99,999 dans les questions ou les réponses. Les sommes d'argent dans les questions et les réponses ne devant pas dépasser 99 l.

IV. Opérations combinées appliquées aux poids et mesures suivants (longueur, poids, capacité, temps). En longueurs, yards, feet et inches; en poids, tons, cwts., qrs., lbs., ozs.; en capacité, gallons, quarts, pints; en temps, jours, heures, minutes, secondes — sont les seules mesures à exiger pour IV et V. Les diviseurs et les multiplicateurs ne doivent pas dépasser 99.

V. Fractions ordinaires (fractions simples seulement). Pratique. Factures. Poids et mesures habituels.

VI. Fractions décimales (en excluant les fractions périodiques). Proportion simple ou règle de trois simple par la méthode de réduction à l'unité. Calcul d'intérêt simple sur un capital donné. Poids et mesures habituels. Mesure de rectangles et de solides rectangulaires; on n'exigera pas l'extraction des racines carrées et cubiques. (Garçons seulement).

VII. Fractions ordinaires et décimales. Moyennes et pourcentages. Caisse d'épargne. Fonds publics.

Du reste, même maintenant, la plupart des manuels dont on se sert dans les écoles élémentaires sont basés sur le tableau qui précède. Cependant la publication des « Suggestions to Teachers » en 1905, encouragea les maîtres à plus d'initiative, et, depuis cette époque, des divergences furent plus fréquentes.

<sup>1</sup> Ces rapports ont été résumés par M. J.-P. DUMUR, Genève.

<sup>2</sup> Price Twopence. Wyman & Sons, Londres.

*L'enseignement de l'arithmétique dans les écoles enfantines (Infants' Schools).*

L'école enfantine proprement dite comprend 3 degrés pour enfants de six, cinq et au-dessous de 5 ans respectivement. Autrefois, on avait le tort, dans l'enseignement de l'arithmétique, de commencer les opérations beaucoup trop tôt. Actuellement le but du travail s'est transformé graduellement; les maîtres cherchent tout d'abord à faire bien saisir à leurs élèves les relations fondamentales des premiers nombres entiers et les exercent à de nombreuses applications pratiques sur des objets simples et familiers (Méthode Grube): On fixe d'abord la notion de l'unité, puis on s'occupe des nombres 2, 3, 4. . . à l'aide de manipulation d'objets et de nombreuses questions orales, on cherche à mémoriser les résultats afin d'éviter de compter par unité.

On peut présenter les objections suivantes à ce système :

1. On ne peut pas considérer l'unité en elle-même. Sa notion ne devient intelligible que par contraste avec plus d'un.

2. Les leçons risquent de devenir monotones. Il est bien difficile de maintenir en éveil l'intérêt d'enfants de six ans sur le nombre 7 pendant toute une leçon, surtout si cette leçon a déjà été donnée plusieurs fois.

3. On ne devrait pas restreindre le calcul sous prétexte qu'il doit marcher de pair avec l'analyse, et l'on devrait connaître quelque chose sur le nombre 20 avant d'avoir épuisé ce qui concerne le nombre 8.

4. Le rapport des nombres, en d'autres termes la notion de mesure, n'est pas suffisamment représenté.

5. Les diverses opérations ne se présentent pas généralement comme un besoin aux yeux de l'enfant — ce qui est une objection très sérieuse.

6. Le but qu'on se propose est rarement atteint. Il est bien rare qu'un enfant de cinq ans puisse se servir convenablement de nombres plus grands que 5 ou un enfant de six ans de nombres plus grands que 10. Il est bien rare qu'on obtienne cette mémorisation des résultats et l'enfant continue généralement à compter par unités.

7. Enfin, je doute fort qu'il soit avantageux d'enseigner les nombres à des enfants au-dessous de 7 ans. J'ai en effet de bonnes raisons pour croire que cet enseignement constitue une perte de temps pour les maîtres, et est contraire au développement intellectuel de l'enfant.

Du reste ces objections se font sentir dans nos écoles, et le système Grube proprement dit a été conséquemment modifié (emploi de prismes rectangulaires de différentes hauteurs pour apprendre à mesurer; usage de jouets tels que soldats, animaux de bois, arbres, corde à sauter, volant, le jeu du marchand avec des jetons en guise d'argent, dessins, construction de modèles).

Il semble résulter de certaines expériences qu'il est inutile de commencer trop tôt l'enseignement de l'arithmétique. L'esprit de l'enfant n'est pas suffisamment préparé pour en saisir la portée, et le temps qu'on y consacre pourrait être plus utilement employé.

*Les mathématiques dans les classes plus avancées (Senior Departments).*

Si l'on compare les questions d'examen d'il y a quelques années avec celles d'aujourd'hui, on s'apercevra des tendances suivantes :

1. L'arithmétique est remplacée peu à peu par les mathématiques. La géométrie, les mesures et l'algèbre s'introduisent petit à petit.

2. Les types conventionnels fixes d'opérations sont de plus en plus abandonnés.

3. Les exemples choisis sont relatifs à la vie journalière des enfants.

4. Les applications pratiques sont toujours plus abondantes.

Considérons d'abord cette tendance d'élargissement du domaine de l'arithmétique et du fusionnement des diverses branches des mathématiques. Il y a quelque cinq ou six ans, l'algèbre fut introduite comme sujet distinct, dans les programmes d'un grand nombre d'écoles, mais elle ne consistait alors qu'en une manipulation mécanique de symboles n'ayant aucune relation avec l'arithmétique. Actuellement, l'algèbre, en tant que branche, disparaît de plus en plus, sauf dans les écoles centrales (Central Schools), et des tentatives sont faites d'en introduire un peu en arithmétique. Ces tentatives sont dignes de louanges, mais n'ont pas eu beaucoup de succès. La question de savoir si l'algèbre devrait être enseignée dans une école élémentaire est peut-être discutable. Personnellement je suis pour l'affirmative, on devrait s'en servir lorsque son avantage sur l'arithmétique est manifeste. Le maître devrait se rendre compte que l'élève lui-même en ressent le besoin.

La géométrie lorsqu'elle figure au programme comme branche séparée consiste en problèmes à résoudre à l'aide de la règle et du compas. Le maître traite un problème à la planche et les élèves le copient sur leur cahier de dessin. Cette méthode est presque universellement répandue, et c'est certainement une mauvaise méthode. On devrait lui substituer la méthode heuristique, car s'il est une branche pour laquelle elle se recommande tout spécialement, c'est bien la géométrie. La géométrie théorique n'est enseignée que dans les écoles centrales.

La transformation la plus considérable de ces dernières années a été l'introduction dans les écoles de ce qu'on appelle l'arithmétique pratique caractérisée par l'emploi d'objets matériels, et la vérification des conclusions par des expériences concrètes. Malheureusement, on a le tort de reléguer cette arithmétique pratique à la fin de l'année scolaire alors qu'elle devrait y figurer au début. En second lieu, le travail pratique est souvent exécuté par le maître et non par les élèves. Enfin, ces opérations pratiques exécutées pour ainsi dire sans but bien précis risquent de devenir monotones. Tout ennui disparaîtrait si on les utilisait pour obtenir quelques résultats intéressants à l'élève, comme la solution d'un problème ou la construction d'un objet. Un domaine spécial de l'arithmétique qui gagnerait à ce qu'on y développât davantage le côté pratique, c'est la théorie des fractions, surtout des fractions décimales.

En ce qui concerne le côté théorique de l'enseignement de l'arithmétique, j'ai constaté que l'étude des proportions se fait d'une manière insuffisante. Il serait bon d'établir une certaine liaison entre les notions de rapport et de proportion et les figures géométriques semblables. Il serait avantageux également de ne pas renvoyer l'étude des moyennes à la dernière année du programme scolaire ; leur connaissance permettrait en effet aux élèves d'effectuer leurs mesures avec plus d'exactitude, car une moyenne donne généralement un résultat plus approché qu'une mesure unique.

L'enseignement de l'arithmétique se propose d'atteindre deux résultats distincts. L'un consiste dans la rapidité et l'exactitude des calculs, l'autre

dans l'intelligence de la résolution des problèmes. Ces deux buts ne sont certainement pas incompatibles, mais il est difficile de bien répartir le temps qui doit leur être consacré. On peut constater durant ces deux dernières années, une tendance à développer le travail intelligent au dépens, en cas de besoin, de l'exactitude mécanique.

Signalons encore le fait regrettable que la dernière année de l'enseignement est presque exclusivement consacrée aux questions de pourcentages, moyennes, escomptes, etc. Heureusement que cet état de chose tend à disparaître et qu'on remplace de plus en plus ce programme défectueux par une récapitulation générale.

Reste enfin la question de l'enseignement mathématique dans les écoles de jeunes filles. Doit-il être le même que dans les écoles de garçons? Je ne le pense pas. Diverses expériences ont été faites et prouvent que les filles n'ont généralement pas les mêmes aptitudes pour le raisonnement mathématique que les garçons. En outre, les conditions même d'existence et les exigences scientifiques ne sont évidemment pas les mêmes chez les filles que chez les garçons. Du reste, ces faits sont généralement reconnus et les programmes sont élaborés en conséquence. Citons en particulier l'intéressante leçon d'arithmétique domestique introduite dans la classe supérieure d'une école de jeunes filles.

#### *Les plans d'études mathématiques.*

Dans les écoles élémentaires ordinaires, on ne discerne pas de tendances spéciales, technique, commerciale, industrielle, etc., dans les programmes. Tous les élèves quelle que soit leur vocation future reçoivent le même enseignement. Dans les Ecoles Centrales, cependant, on distingue deux sortes d'enseignement, l'un industriel, l'autre commercial (sans parler de l'enseignement domestique lorsqu'il s'agit d'une école de filles). Ces Ecoles Élémentaires Centrales, une fois complètes, seront au nombre de 55; les élèves y entrent à 11 ans et y restent 4 ans. Sur ces 55 écoles, 12 seront commerciales, 16 industrielles et 27 commerciales et industrielles. Le programme de mathématiques commun pour les deux genres d'écoles comprend l'arithmétique, l'algèbre, le dessin à l'échelle, les mesures et la géométrie expérimentale. Pour les écoles commerciales, on trouvera en outre les diverses opérations de banques et transactions commerciales et pour les écoles industrielles la trigonométrie, l'algèbre graphique, la cinématique et l'usage d'instruments tels que la règle à calcul, le vernier, le micromètre et le théodolite. La spécialisation dans les branches domestiques pour les Ecoles Centrales de jeunes filles est poussée un peu plus loin que dans les écoles ordinaires. L'enseignement mathématique des classes industrielles est plus varié et plus concret que celui des classes commerciales.

Quant aux méthodes d'enseignement, il est certain qu'elles s'améliorent. La réforme la plus caractéristique a été le développement du côté pratique de l'instruction dont il a déjà été question plus haut. Dans certaines classes, on permet aux élèves de composer eux-mêmes des problèmes; c'est un procédé avantageux qui devrait être répandu dans toutes les écoles. En outre, différents systèmes sont expérimentés et pourront conduire à de bons résultats. En somme, on cherche de plus en plus à intéresser l'enfant et à lui faire prendre une part plus active à son propre développement.

**N<sup>o</sup> 4. — L'enseignement des mathématiques élémentaires dans les écoles publiques élémentaires d'Angleterre.**

*The Teaching of Elementary mathematics in English Public Elementary Schools*<sup>1</sup>, by Mr. H. J. SPENCER, Head Master of the Bloomfield Road Council School, Woolwich. — En Angleterre, les écoles élémentaires proprement dites sont suivies par des enfants de 4 à 14 ou 15 ans. Les quatre premières années de cette période se passent à l'école préparatoire ou école enfantine (infant school) et le reste du temps dans les degrés supérieurs (senior department). Il faut citer en outre les Ecoles Centrales (Central Schools), qui deviennent de plus en plus nombreuses et occupent une place importante dans l'enseignement élémentaire.

Des transformations considérables se sont opérées dans nos écoles durant ces dix dernières années, particulièrement dans l'enseignement mathématique. L'ancienne méthode, qui consistait à traiter les diverses opérations de l'arithmétique par des procédés purement mécaniques, imparfaitement compris, est remplacée par un enseignement plus objectif, où le côté pratique joue un rôle prépondérant. Mais cette réforme est loin d'être complète, car les maîtres anciens, qui ont 20, 30 ou 40 années d'expérience, ont de la difficulté à se conformer aux nouvelles exigences.

Le programme connu sous le nom de Scheme B, et publié en 1894 par le Board of Education, marque déjà un progrès sensible sur les précédents : il en a été parlé à propos du rapport 3. A partir de cette date, chaque école eut à établir son propre plan d'études. Malgré l'amélioration que l'on a pu constater durant ces dix dernières années, l'enseignement mathématique laisse encore bien à désirer dans la plupart de nos écoles.

Aux yeux de l'auteur, les mathématiques dans les écoles élémentaires devraient, dans les conditions actuelles, comprendre les sujets suivants :

L'arithmétique telle qu'on l'envisage habituellement, l'arithmétique pratique, la géométrie simple, étudiée expérimentalement, avec travaux de construction et peut-être, dans les classes supérieures, un peu de travail déductif. Les mesures simples.

L'algèbre, en tant qu'arithmétique généralisée et dans sa forme la plus simple, conduisant à l'usage de l'équation simple pour la résolution de problèmes d'arithmétique.

De plus, en ce qui concerne la valeur et le but de l'enseignement mathématique dans les écoles élémentaires, il faut spécifier :

1. Que le jeune enfant doit y acquérir et utiliser intelligemment les notions et procédés fondamentaux relatifs aux nombres. C'est là la tâche essentielle des écoles enfantines.
2. Que l'enfant doit y acquérir la rapidité et l'exactitude suffisante dans les calculs pour répondre aux besoins ordinaires de la vie courante.
3. Qu'il doit être capable d'appliquer les principes de son travail mathématique à ces besoins.
4. Qu'il doit arriver à une connaissance suffisante des opérations sur les nombres et de leur aspect quantitatif, pour être capable d'apprendre et de

<sup>1</sup> Price Twopence Halfpenny.

comprendre les procédés commerciaux ou industriels auxquels il pourra avoir affaire. (Ceci ne veut nullement dire que les méthodes commerciales ou industrielles doivent être enseignées à l'école.)

5. Que l'enseignement des mathématiques élémentaires, par sa nature même, doit fournir un entraînement intellectuel tout spécial (investigation, analyse, synthèse, comparaison, raisonnement, déduction, induction).

Les quatre derniers points nous font envisager les mathématiques à deux points de vue :

a) L'aspect utilitaire concernant la pratique de tous les jours.

b) Les mathématiques comme entraînement intellectuel et méthode de pensée.

Les avis sont partagés relativement à ces deux aspects. Insistons cependant sur le fait que l'entraînement intellectuel peut s'acquérir en grande partie par un travail d'un genre essentiellement utilitaire.

Vient ensuite un programme complet de l'enseignement de l'arithmétique dans les écoles enfantines et les degrés supérieurs.

Examinons maintenant quelques difficultés du ressort de l'administration scolaire.

1. Les classes trop nombreuses. Certaines classes ont jusqu'à 50 ou 60 élèves. Or les mathématiques, plus que toute autre branche, réclament une grande attention individuelle et un échange de vues constant entre maître et élève, idéal déjà difficile à atteindre avec des classes de 30 à 40 élèves.

2. Les exigences toujours croissantes des programmes. L'arithmétique et sujets relatifs (géométrie et un peu d'algèbre) comprenant  $2\frac{1}{2}$  h. à 5 h. par semaine. Il faut y joindre toutes les autres branches (anglais, histoire, géographie, dessin, sciences, ouvrage à l'aiguille pour filles, travaux manuels ou sujets domestiques, musique et exercices physiques).

3. Dans les grandes villes, le directeur de l'école cesse souvent d'être réellement un maître. Il est trop occupé par son travail administratif. Souvent même le personnel enseignant doit le seconder dans cette besogne, et cela porte préjudice à cette continuité progressive si nécessaire au travail mathématique.

Passons aux déficiences touchant à l'enseignement même.

1. L'enseignement de l'arithmétique et de la géométrie n'est pas suffisamment concret. Il faut reconnaître cependant que, dans bien des écoles, des tentatives sont faites pour développer ce côté-là de l'enseignement (usage de cartes, briques, papier quadrillé, pièces, balances, etc.); malheureusement, ce mouvement est loin d'être général. Mais même lorsque l'importance du travail pratique est reconnue, on ne lui attribue souvent pas la vraie place et la limite qui lui conviennent. Il ne faut pas qu'il se réduise à la répétition d'exercices purement mécaniques.

2. Le travail oral est insuffisamment pratiqué, si on le compare au travail écrit, spécialement dans les degrés inférieurs de la Senior School.

3. Dans beaucoup d'écoles, on n'accorde pas une attention suffisante aux quelques principes et procédés fondamentaux; on leur substitue des règles mécaniques qui contribuent bien peu au développement intellectuel des élèves.

4. On se plaint généralement de ce que l'arithmétique n'est pas reliée aux autres sujets du programme scolaire. L'algèbre, la géométrie, les travaux manuels, les sciences et la géographie sont les branches pour lesquelles cette corrélation a le plus d'importance.

5. Les programmes sont souvent surchargés de questions inutiles et d'opérations qui ne se rencontrent jamais dans la pratique.

6. L'introduction des fractions ordinaires et décimales se fait trop tardivement, et les fractions décimales ne sont pas étudiées suffisamment; on les convertit trop souvent en fractions ordinaires.

7. On devrait encourager les élèves à évaluer grossièrement leurs résultats à priori et à les vérifier après coup *grosso modo*; à traiter leurs problèmes par une seconde méthode servant de preuve à la première.

8. Durant ces dernières années, on a quelque peu abusé des représentations graphiques dans certaines écoles.

Ce qui a été dit précédemment s'applique également, en principe, aux Ecoles Centrales (Higher Elementary or Central Schools). Les mathématiques y sont plus approfondies que dans les écoles élémentaires ordinaires et les élèves y reçoivent une préparation industrielle ou commerciale plus effective. Ces écoles, du reste, diffèrent considérablement suivant les localités. A Londres, on peut les classer en trois catégories: Les unes présentent un caractère commercial, les autres ont une tendance industrielle, et les dernières présentent une combinaison de ces deux points de vue.

On trouvera dans le rapport même un programme d'une Ecole centrale de Londres, située dans un district industriel. Le temps consacré aux mathématiques et branches corrélatives se répartit à peu près comme suit: Dessin géométrique, 1 h.; autre dessin, 2 h.; arithmétique, algèbre, géométrie théorique et géométrie pratique, 5 1/2 h.; sciences, 2 1/2 h.; main-d'œuvre (handicraft), 2 1/2 h.

L'école comprend quatre années d'études, les élèves y entrent à 11 ans, leur nombre varie de 30 à 40 par classe. Des laboratoires de physique et de chimie, ainsi qu'un atelier pour le travail du bois et des métaux y seront probablement aménagés.

Environ 60 à 70 pour cent des élèves deviennent d'habiles industriels (spécialement mécaniciens), quelques-uns embrassent une carrière commerciale, et le reste est destiné à diverses vocations de second ordre.

Dans ce résumé sommaire, nous ne pouvons entrer dans les détails concernant les différentes branches mathématiques enseignées dans les Central Schools, on les trouvera dans le rapport même. Contentons-nous de faire quelques remarques sur la méthode d'enseignement de l'arithmétique et sur les moyens d'en tirer le plus grand parti possible.

Les résultats doivent être acquis autant que possible pratiquement, par l'expérience individuelle des élèves. Qu'on résolve d'abord les problèmes d'une façon concrète, dans la mesure du possible, à l'aide d'un matériel approprié, afin que l'enfant soit à même de comprendre clairement les questions qui lui sont soumises. Traiter ces questions par diverses méthodes se confirmant les unes les autres. Pratiquer surtout l'enseignement oral. Avancer l'étude des fractions décimales. S'appuyer sur les quelques procédés et principes fondamentaux plutôt que sur un certain nombre de règles fixes. Généraliser graduellement l'arithmétique ordinaire; introduire de bonne heure le symbole  $x$  et l'équation algébrique. Utiliser de petits nombres. Rechercher les corrélations réelles de l'arithmétique et des autres branches. N'introduire les symboles que lorsque le besoin s'en fait sentir; faire comprendre aux élèves toute leur utilité, et, dès qu'ils commencent à abandonner d'eux-mêmes les procédés concrets, les encourager à se servir des méthodes abstraites dans les divers domaines d'expérience.



## N° 5. — Le programme de l'Algèbre à l'Ecole Secondaire.

*The Algebra Syllabus in the Secondary School*, by Mr. C. GODFREY, Headmaster of the Royal Naval College, Osborne.

I. *Introduction.* — On peut diviser les élèves qui étudient les mathématiques dans les Ecoles Secondaires en *trois catégories* :

1. Ceux qui désirent se vouer aux mathématiques et étudieront plus tard les mathématiques supérieures à l'Université.

2. Ceux qui se destinent à la carrière d'ingénieur ou pour lesquels les mathématiques constituent une des branches importantes de leur éducation.

3. Ceux qui étudient les mathématiques comme une branche de leur éducation générale.

Nous désignerons les élèves faisant partie des deux premières catégories par le terme de spécialistes, les autres par celui de non-spécialistes.

Les spécialistes forment une importante minorité chez les garçons et sont en nombre insignifiant chez les filles.

L'enseignement de l'algèbre, tel qu'il se pratique actuellement, sacrifie les intérêts des non-spécialistes à ceux des spécialistes. C'est là un des points dont s'occupe tout particulièrement le présent rapport, et pour lequel il faudra trouver un remède, tout en se gardant de tomber dans l'autre extrême et de sacrifier les intérêts des spécialistes à ceux des non-spécialistes.

Lorsque les intérêts de deux groupes d'étudiants divergent, le premier remède est, semble-t-il, de les séparer en deux classes distinctes. Mais il est difficile de distinguer de bonne heure un spécialiste d'un non-spécialiste, et la bifurcation ne peut guère se faire avant l'âge de 16 ans. Ensuite cela complique l'organisation de l'école et nuit à sa solidarité.

Un meilleur procédé consisterait à élaborer un programme convenable que tous les étudiants pourraient suivre jusqu'à un certain degré. Les non-spécialistes ne pousseraient pas plus loin leur éducation mathématique scolaire, et il resterait encore une ou deux années aux spécialistes pour compléter la leur. Ce procédé est du reste généralement adopté dans les écoles anglaises, mais la difficulté réside dans l'élaboration d'un programme commun satisfaisant simultanément les intérêts des deux catégories d'étudiants.

Tous les élèves, en quittant l'école, vers l'âge de 19 ans, devraient avoir une connaissance suffisante de la trigonométrie et une idée des principes les plus simples de la mécanique étudiés expérimentalement. On devrait aussi, selon l'opinion de quelques-uns, les initier aux notions fondamentales du calcul infinitésimal. Mais, pour introduire ce nouveau domaine, il est nécessaire de lui faire de la place et de se débarrasser de certaine matière encombrante. Ce procédé de désencombrement s'est déjà pratiqué d'une manière sensible en géométrie; en arithmétique, il reste encore beaucoup à faire à ce point de vue. Mais, dans ce rapport, nous devons nous occuper plus spécialement de l'algèbre et de la sélection concernant ce domaine. Il s'agira de distinguer entre l'essentiel et le superflu.

II. *L'algèbre dans le programme de l'Ecole Secondaire.* — Les premières années du XX<sup>e</sup> siècle constituent une époque d'importantes transformations en matière éducative, et spécialement dans le domaine des mathématiques. Autrefois, ce domaine était plus ou moins considéré comme une branche à part ayant ses propres méthodes et poursuivant son propre idéal, idéal

que l'on pourrait désigner en gros par les termes de « discipline de l'esprit ». Actuellement, il en est tout autrement ; les empiétements des mathématiques dans d'autres domaines se font de jour en jour plus importants : les ingénieurs, physiciens, chimistes se réclament de plus en plus de leurs résultats. Ces transformations, en ce qui concerne les études élémentaires, furent surtout sensibles en géométrie et en arithmétique. En outre, un important mouvement s'est manifesté en faveur du fusionnement des diverses branches des mathématiques.

Quant à l'algèbre, il importe de l'envisager de façon différente, suivant qu'on la considère comme branche d'étude scolaire ou comme moyen d'investigation du mathématicien. A l'école, l'algèbre doit être utilitaire, dans son sens le plus large, et l'élève doit être capable d'en ressentir le besoin et d'en comprendre l'utilité. L'usage des lettres en guise de nombres est un procédé qui se présente naturellement à l'esprit humain. L'expérience montre que le symbolisme, introduit avec discrétion au moment psychologique voulu, semble naturel aux élèves et est accepté sans aucune contestation. Toutes les opérations élémentaires de l'algèbre sont des exemples de généralisation symbolique, et elles peuvent très bien servir comme moyen d'introduction dans ce domaine. Le programme mathématique peut être considéré comme un organisme s'accroissant peu à peu, chaque nouveau sujet s'appuyant sur les précédents. Peu à peu de nouveaux objets se présenteront comme domaine d'investigation de l'algèbre, entre autres la géométrie et la physique, et enfin le calcul infinitésimal. Pour que l'enseignement soit un acheminement progressif vers le calcul infinitésimal, il faut développer par tous les moyens ce que les Allemands appellent la « Funktiondenken » et que nous désignerons par l'« idée de fonctionnalité ». Le monde extérieur présente une foule d'exemples propres à illustrer cette notion. En fait, nous vivons dans une atmosphère de fonctionnalité. La physique, entre autres, est particulièrement riche en exemples de cette nature ; la géométrie (y compris la trigonométrie) également. Du reste, l'opinion que la notion de fonctionnalité doit former l'idée directrice de l'enseignement mathématique est, à l'heure qu'il est, très généralement répandue.

III. *Détails concernant le programme des non-spécialistes.* — Si, dans l'enseignement secondaire, on consacre à l'algèbre une partie excessive du temps destiné aux mathématiques, cela tient à ce que les maîtres se préoccupent avant tout de faire acquérir à leurs élèves une grande habileté dans la manipulation mécanique d'expressions algébriques. Ce qui ne veut pas dire qu'ils exercent leurs élèves à cette manipulation mécanique sans leur faire comprendre ce qu'ils font, mais ils désirent que leurs élèves comprennent, afin de manipuler correctement ; or, c'est précisément l'inverse qui devrait avoir lieu. Le but à poursuivre ne consiste pas dans une habile manipulation, mais bien dans la compréhension du sujet et dans son utilisation appropriée. Ce n'est pas à dire que tout exercice mécanique doive disparaître du programme ; mais qu'il se fasse de préférence sur une matière utile.

L'auteur passe ensuite en revue, dans une discussion serrée, les divers domaines de l'algèbre telle qu'elle est enseignée à l'Ecole Secondaire. Il fait diverses propositions concernant la suppression de nombreux sujets ne présentant pas d'utilité pour les non-spécialistes. Il n'est pas possible d'entrer ici dans les détails sur les raisons qui motivent cette suppression. Bornons-nous à citer ces sujets : Démonstrations formelles des lois fondamentales : facteurs dépassant le second degré ; fractions (excepté celles ayant pour dé-

nominateur un monôme ou une expression linéaire); le plus grand commun diviseur; longues multiplications et divisions; équations linéaires simultanées à trois inconnues; équations littérales (sauf celles relatives à des formules); racines carrées de polynômes; progressions; démonstrations formelles des lois concernant les puissances; exercices compliqués sur les puissances à exposants fractionnaires et négatifs et sur les quantités irrationnelles; équations simultanées dans lesquelles les deux équations sont du second degré ou de degré supérieur; le théorème du reste (si un polynôme  $f(x)$  est divisé par  $x - c$ , le reste est  $f(c)$ ); nombres imaginaires et complexes; théorèmes sur les rapports et proportions; théorie du trinôme du second degré; permutations et combinaisons; échelles de notation; binôme, série exponentielle et logarithmique; artifices de calcul et manipulations « élégantes ».

Par contre, on consacrerait plus de temps à l'étude de la variation de deux quantités liées par une relation simple. Une seule variable indépendante est bien suffisante pour une première étude de la variation.

Grâce aux suppressions proposées (et à d'autres qui pourront se faire également dans le programme d'arithmétique), on disposera d'un temps suffisant pour introduire les trois sujets suivants: trigonométrie numérique; mécanique; calcul infinitésimal.

La trigonométrie sera étudiée dans ses relations avec la géométrie, l'arpentage, la mécanique, etc. Elle comprendra une étude numérique et graphique de la tangente, du sinus et du cosinus; la résolution des triangles rectangles, d'abord sans l'aide des logarithmes; la résolution des triangles quelconques, d'abord par décomposition en triangles rectangles, puis à l'aide des deux formules

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} \quad \text{et} \quad a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A;$$

de nombreuses applications concrètes; pas d'autres formules que les deux précédentes et

$$\operatorname{tg} A = \frac{\sin A}{\cos A}, \quad \cos^2 A + \sin^2 A = 1.$$

En mécanique, on s'occupera des sujets suivants: recherche expérimentale des conditions d'équilibre de trois forces; composition et décomposition de forces; moments; centre de gravité; frottement; mesure du travail, de la vitesse et du rendement des machines simples; la notion de la conservation de l'énergie.

Pour le calcul infinitésimal, il faut recommander le livre de M. J. W. Mercer, of the Royal Naval College, Dartmouth: « Calculus for Beginners ». On déterminera d'abord le gradient (la pente) en un point d'une courbe, graphiquement et analytiquement. Une fois en possession de cette notion fondamentale du calcul infinitésimal, on traitera successivement les sujets suivants: diagrammes des espaces et des vitesses; différentiations simples; maxima et minima dans les cas ne présentant pas de difficultés insurmontables; intégrale indéfinie; intégrale définie; relation entre les deux; nombreuses applications (aires, volumes, centres de gravité, travail).

Si l'on compare le programme qui précède avec le plan d'études correspondant des lycées français, on se rendra facilement compte qu'il n'a rien d'exorbitant, d'autant plus qu'en Angleterre le temps consacré aux mathématiques est environ le double de celui dont on dispose dans ces lycées.