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

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **L'Enseignement Mathématique**

Band (Jahr): **14 (1912)**

Heft 1: **L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE**

PDF erstellt am: **15.09.2024**

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^e 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 dénominateur 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 consacrera 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

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

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

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

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.