

## IV. BIBLIOGRAPHIE

### L'enseignement des Mathématiques en Allemagne Occidentale \*

Nous avons donné précédemment des indications générales sur l'organisation des études et les programmes dans l'Enseignement du Second Degré en Allemagne fédérale. Nous allons examiner maintenant dans quel esprit sont appliqués ces programmes, et quelles sont les méthodes préconisées par nos voisins allemands.

*Les communautés de travail.* — Cette institution assez particulière était primitivement destinée à procurer l'occasion d'approfondir une matière, de guider les élèves (les plus doués naturellement) dans l'emploi de la littérature mathématique, et cela sans être gênés par la présence d'élèves plus ordinaires. Dans ce but, les plans d'études font quelques suggestions, mais laissent une grande liberté dans le choix des sujets. Citons quelques exemples, dont la plupart ont déjà été rencontrés précédemment :

Cartographie, photogrammétrie, représentation conforme, équations du 3<sup>e</sup> et du 4<sup>e</sup> degré, théorie des nombres, géométries non-euclidiennes.

Autrefois, ces communautés s'opposaient très nettement au travail collectif de la classe ; mais aujourd'hui se manifeste une inquiétude devant l'évolution indésirable de cette institution. L'enseignement général ordinaire manque de temps, et on se déchargerait volontiers, aux dépens des communautés, d'une partie du programme confié en principe à l'enseignement collectif. Mais tous les élèves ne se sentent pas attirés par les communautés. De là est née l'idée subtile d'« obligation volontaire » dont on ne manque pas de signaler l'hypocrisie et les dangers.

*Les méthodes.* — L'idée qui doit dominer dans le choix des matières et leur distribution dans les années successives, c'est qu'il ne s'agit pas seulement de développer complètement une science déterminée, mais qu'il faut, avant tout, tenir compte du degré de maturité des élèves. On considère en général qu'il y a, en quelque sorte, plusieurs étages logiques, et on distingue ainsi trois périodes dans l'évolution intellectuelle :

la première, de 7 à 12 ans, où l'enfant est tourné vers l'action immédiate ;

la deuxième, qui va de 12 à 15 ans, qui est l'époque de l'intuition basée sur la conception de l'espace ;

enfin, une période terminale, qui est celle de l'abstraction et de la déduction, et la plus importante ici, puisqu'il s'agit des élèves de 16 à 21 ans.

Pour bâtir un plan d'études, on s'impose donc maintenant que toute matière adoptée soit développée dans chacune des périodes précédentes d'évolution, dans l'esprit approprié à cette période, en s'aidant pour cela de l'expérimentation psychologique. L'importance accordée au point de vue psychologique avait déjà été mise en valeur par Klein, qui avait fait observer qu'on ne peut pas enseigner la géométrie de la même manière à un enfant de 6 ans, ou de 10 ans, ou un adolescent formé. Notons aussi que le souci d'adapter les méthodes à l'âge mental des élèves ne se manifeste pas seulement dans la répartition des matières au cours des années, mais aussi dans leur répartition au cours d'une même année scolaire ; les Instructions pour la Saxe insistent sur le point que la matière doit être distribuée au cours de l'année, non pas selon un plan préconçu, mais en tenant compte de nécessités psychologiques ; pour des raisons analogues, l'étude systématique de sujets tels que les aires, les volumes, la géométrie descriptive est délibérément écartée.

---

(\*) Voir le début de cette étude dans le Bulletin 175.

Il est cependant curieux de remarquer que cette conviction de la dépendance où se trouve le choix des programmes par rapport au développement intellectuel des élèves ne paraît pas avoir une influence décisive sur les plans d'études. Nous avons déjà remarqué qu'il y avait des différences assez sensibles dans les époques où certains chapitres sont abordés, selon les régions. Il en est ainsi par exemple pour les logarithmes. Ces anomalies s'expliquent sans doute par l'importance que les uns ou les autres accordent à des exigences contradictoires. Le souci que les élèves comprennent les logarithmes conduit à en reculer l'étude. Mais, d'autre part, il est désirable que de telles méthodes de calcul soient utilisées le plus possible mécaniquement ; dès lors, on est tenté de ne pas reculer l'étude des logarithmes trop loin, car la satisfaction d'une activité presque mécanique peut se rencontrer chez de jeunes élèves, mais on ne peut l'escompter chez les grands élèves de la dernière période, dont l'apprentissage se fera difficilement et non sans fatigue ou dégoût.

De même, il est choquant de voir le calcul infinitésimal abordé avec trois ans d'écart selon les régions. Si l'on pense à la physique, il est très désirable que les élèves disposent au plus tôt de cet instrument de calcul ; mais si l'on pense aux difficultés qu'il y a à en donner un exposé clair et sûr, surtout à de jeunes élèves, on comprend que certains préfèrent, pour enseigner les éléments du calcul infinitésimal, que les élèves soient formés physiquement et intellectuellement, et soient parvenus au stade final de l'abstraction.

Mais s'il y a ainsi des différences assez sensibles d'une région à l'autre, il faut aussi reconnaître un caractère commun à tous les plans d'études : c'est leur prédilection pour la géométrie, les analogies et représentations géométriques, les méthodes graphiques, l'emploi du calcul vectoriel, en même temps que disparaissent des questions d'analyse qui avaient de l'importance il y a une trentaine d'années. Partout on apprécie la géométrie en tant que domaine privilégié de l'intuition, particulièrement commode pour s'élever au point de vue abstrait et déductif.

Certains remarquent cependant que les considérations d'algèbre ou d'analyse demandent une grande capacité d'abstraction, qu'il existe des types d'esprit qui possèdent ces qualités, et qu'il est regrettable de les négliger.

*Le travail des élèves.* — Les travaux sont, soit libres, soit obligatoires. Dans les premiers, c'est l'élève lui-même qui se fixe son objectif ; dans les seconds, c'est le maître qui dirige les élèves. On parle aussi beaucoup du travail d'équipe ; on considère que la classe est une salle destinée à la collectivité, à côté de laquelle doit se trouver un local réservé à des groupes de quatre ou cinq participants ; chacun de ces groupes s'efforce d'apporter sa contribution à un problème que la classe s'est posé collectivement. Dans certaines écoles modernes, on trouve ce local à côté de chaque classe, dont il est séparé par une cloison vitrée, ce qui permet à la classe de n'être pas dérangée par les conversations des membres de l'équipe. Grâce à cette organisation, on se promet une meilleure émulation, l'entraînement du faible par le meilleur, un développement de la personnalité, et la suppression des inhibitions ou complexes.

Le travail par équipe est particulièrement conseillé pour la géologie, mais on estime qu'il peut avoir son utilité pour les Mathématiques, si toutefois on limite son ambition ; on cite, par exemple, des études sur des courbes qui n'auraient pas été étudiées en classe, à condition de limiter rigoureusement le champ de ces recherches.

Le travail par équipe est pratiqué couramment dans l'enseignement élémentaire ; on ne le trouve pas déplacé dans les lycées, tout en percevant clairement ses limites.

Nombreux sont ceux qui lui reprochent de favoriser pratiquement une sorte de parasitisme : les meilleurs membres de l'équipe, seuls, travaillent, les autres se contentent d'un rôle purement passif.

*Les buts.* — L'enseignement mathématique ne doit jamais perdre de vue sa mission pédagogique, qui est, par l'exemple d'un développement irréprochable de la

science mathématique, de contribuer au développement spirituel de la jeunesse, et à la formation de précieuses qualités : loyauté vis-à-vis des conclusions de la pensée personnelle, objectivité dans la formation des opinions, persévérance dans la poursuite d'un but qu'on s'est proposé, scrupule et rigueur dans l'activité intellectuelle et manuelle, capacité de se passionner pour le travail et les problèmes, autodiscipline dans la concentration de l'attention, tout cela peut et doit inspirer l'enseignement mathématique de la jeunesse.

On insiste sur ces idées ; ce n'est pas l'acquisition de la connaissance qui est le but, c'est la culture, et la connaissance n'est pas culture. Les connaissances nues sont un moyen, et non un but, selon une opinion du philosophe Jaspers, qui est citée à l'appui ; on peut les utiliser, mais elles demeurent pour l'homme un bien qui lui reste extérieur.

*L'idée de collectivité.* — Se plaçant maintenant sur un terrain très pratique, on attache aujourd'hui une grande importance au fait que l'enfant montre beaucoup d'intérêt pour les rapports sociaux et les exigences de la vie collective. D'où un effort pour que le travail en commun puisse servir aussi à développer le sens de la communauté, par exemple en proposant des problèmes à caractère social ou pratique, se rapportant à des questions de la vie quotidienne.

*Le point de vue historique.* — Une critique a été faite souvent à l'enseignement des Mathématiques : de ce monde de formes abstraites, l'homme est singulièrement absent, et cette discipline ne peut conduire qu'à une culture incomplète. Pour répondre à cette objection, on a songé à recourir à des notions historiques, qui étudieraient la vie, l'œuvre et le caractère des grands mathématiciens. Mais cela ne va pas sans difficultés ; on n'a guère de détails sur la vie et le caractère des grands savants des temps anciens, et pour les savants modernes, ces détails risquent de manquer d'intérêt, ou de tomber dans l'anecdote futile.

On peut aussi songer à l'histoire de la civilisation intellectuelle, dans la mesure où elle se rattache aux Mathématiques. Les documents sont malheureusement assez rares sur ce sujet, et l'on ne cite guère sur ce point que le beau livre de P. HAZARD sur la « Crise de la conscience européenne », qui a été traduit en allemand en 1939 ; on y trouve en effet des renseignements précieux sur le développement des sciences au XVIII<sup>e</sup> siècle et sur la faveur qu'elles connurent à cette époque dans toutes les classes de la société. Et ce serait une occasion, même pour nous, de faire comprendre aux élèves combien les conditions de la recherche scientifique étaient alors différentes de ce qu'elles sont aujourd'hui.

La médiocrité des organismes scientifiques, l'absence de moyens de diffusion, font qu'il est difficile d'attribuer exactement les grandes découvertes de cette époque. C'est pourquoi on est amené à un autre aspect de l'étude historique, l'étude, non plus des hommes, mais des idées. On chercherait alors à exposer de grands « thèmes », d'une manière analogue sans doute à celle dont sont traitées les notes historiques de notre « Bourbaki ». Citons, par exemple :

— les coniques, avec leur point de départ dans le problème de Délos, puis Apollonius, Hippocrate, Ménechme, Dürer, Képler, Desargues, Pascal, Brianchon, Poncelet et la géométrie projective ;

— le calcul infinitésimal, Archimède et ses travaux sur le cercle et la sphère, le segment de parabole ; Galilée, Képler, Cavalieri, Pascal, Huygens, Barrow, Leibniz, Newton, les Bernoulli, Euler, Gauss, Cauchy ;

— le développement de l'algèbre, avec les contributions des diverses nations, depuis l'Égypte, la mathématique hellénistique, l'Inde, les Arabes, l'essor de la Renaissance avec l'équation du 3<sup>e</sup> degré ; Viète enfin, puis Abel. A ce propos, certains plaident la cause de l'équation du 3<sup>e</sup> degré, et prétendent que c'est un pauvre point de vue de boutique que d'éliminer cette équation des programmes sous prétexte qu'elle ne sert à rien et ne donne pas beaucoup d'occasions de problèmes, alors qu'elle est à

l'origine de l'algèbre moderne et de l'invention des nombres complexes. Il est vrai que, par contre, et pour montrer peut-être ce qu'il ne faut pas faire, on fait des allusions ironiques à des tournois plus ou moins ridicules où s'affrontaient des algébristes, devant des souverains, voire des empereurs, en Italie ou ailleurs.

D'après ce qui précède, le lecteur s'apercevra sans étonnement que les questions et les problèmes qui préoccupent aujourd'hui les mathématiciens de l'Allemagne fédérale sont identiques à ceux que nous débattons. Et nous en avons ainsi terminé avec les considérations générales concernant l'enseignement des Mathématiques en Allemagne. Notons encore que cette partie de l'ouvrage que nous étudions s'achève par une réflexion à la fois confiante et désabusée. Songeant à la variété des méthodes envisagées, à la richesse des idées agitées, l'auteur termine par une réflexion de Kant, qui s'appliquait, il faut le dire, aux théories philosophiques :

« Les doctrines ont pour la plupart le destin des opinions ; ce sont des météores dont l'éclat ne signifie rien pour ce qui est de leur durée. Elles s'évanouissent, mais la Mathématique demeure. »

(*A suivre*).

A. HUISMAN.

---