
V. Débat à l'ordre du jour de l'Assemblée générale

Les Mathématiques en « Sciences expérimentales »

Nos collègues ont pu lire, dans le *Bulletin* n° 165 de décembre 1954, les intéressantes « Réflexions sur le Baccalauréat de Sciences Expérimentales », par notre collègue, Mlle AÏTOFF, professeur au Lycée de Montgeron. Le Comité de notre Association a décidé de profiter de la prochaine Assemblée générale pour instituer un débat sur cette question (1). Le présent rapport a l'ambition d'y introduire, compte tenu de la contribution, que l'article de Mlle AÏTOFF apporte, d'ores et déjà, à l'étude de la question. Puisse une large confrontation d'idées, permettre l'élaboration de conclusions pratiques : tous les collègues désirant formuler leur avis et empêchés d'assister à l'Assemblée, sont priés d'écrire au rapporteur.

**

(1) C'est par erreur que le procès-verbal de la séance du Comité du 27 janvier mentionne le projet d'un questionnaire sur l'enseignement de l'astronomie. Aussi importante que soit cette question, il a paru plus urgent de traiter des mathématiques en Sciences Expérimentales. On peut faire confiance au rapporteur pour ne pas oublier la question de l'astronomie...

PLAN DE CE RAPPORT

- I. Procès de la situation actuelle.
- II. Recherche des causes.
- III. But à atteindre.
- IV. Mesures d'organisation.
- V. Modifications de programme.
- VI. Conclusion et questionnaire.

**

I. PROCÈS DE LA SITUATION ACTUELLE.

Les professeurs de Mathématiques satisfaits de la conception générale, de l'organisation et du programme de la classe de S.E. (abréviation systématiquement employée pour « Sciences Expérimentales ») sont rares.

La *conception générale* de cette section terminale du Second Degré paraît confuse. La preuve en est le changement de dénomination, de « Philosophie-Sciences » à « Sciences Expérimentales », sans changement de programme, en Mathématiques tout au moins. Les sections de « Mathématiques » et de « Philo-Lettres » devant respectivement attirer les élèves à vocation scientifique ou littéraire, il semble que la section de S.E. soit faite pour accueillir les élèves sans vocation particulière. N'était-ce pas l'idée « profonde » de ceux qui créaient « Philo-Sciences » pour les élèves-maîtres de l'Enseignement du Premier Degré à la malheureuse époque de la non moins regrettable suppression des Ecoles Normales ? Comme si le bon instituteur était celui qui aurait étudié superficiellement un peu de tout. Passons. Mais cette circonstance historique a laissé des traces dans le programme actuel : voyez l'importance de l'arithmétique.

Le changement de dénomination a eu pourtant le mérite de rappeler ou de signaler aux futurs étudiants en médecine ou en pharmacie que leur vocation était scientifique. Malheureusement, le titre de la section ne correspond pas au contenu réel des études. Tout au moins en Mathématiques.

Voyez, dans le programme, le contraste entre certains chapitres relativement ambitieux — mouvement curviligne, mouvement de translation d'un solide (certains élèves des sections A ou B ignorent tout des transformations géométriques et les autres...) —, alors que certaines théories élémentaires sont absentes, — notions élémentaires sur les transformations géométriques et sur les coniques, ce qui servirait en mécanique et en cosmographie.

Les Mathématiques sont d'ailleurs les parentes pauvres des autres disciplines dans une classe à dénomination scientifique couronnée par un examen qui ne comporte des Mathématiques qu'à l'oral (quinze minutes au maximum par candidat) et qui porte l'estampille d'une Faculté des Lettres. Il ne peut être question de discuter ici des modifications à apporter aux programmes et aux horaires des autres disciplines. Mais il faut bien souligner la place dérisoire accordée aux Mathématiques en S.E.

Les effectifs sont le plus souvent formés par des élèves peu attirés par les sciences et d'ailleurs mal préparés à poursuivre des études scientifiques (voir plus loin II). Les anciens élèves de Mathématiques ne sont-ils pas actuellement mieux préparés à suivre les cours du P.C.B. que les anciens de S.E. ? Seul doit être retenu l'argument que pour se préparer à des études médicales, S.E. vaut mieux que Philo...

II. RECHERCHE DES CAUSES.

Tout le monde reconnaît l'immense développement des activités scientifiques dans la société contemporaine, mais un nombre beaucoup plus réduit de personnes en déduit que la place des sciences dans l'Enseignement du Second Degré devrait être élargie ;

plus rares encore sont les personnes qui envisagent effectivement de créer un enseignement scientifique à l'échelle des besoins sociaux et répondant à l'évolution actuelle des sciences (et tout particulièrement des sciences de la nature). Parmi les professeurs de Mathématiques, le nombre des partisans de la descriptive ne reste-t-il pas supérieur à celui des partisans de l'initiation précoce à la statistique ?

A côté de notre question, mais peut-être au fond du problème, il y a le niveau assez bas des élèves qui sortent de la classe de Première. A bien des égards, le programme de cette classe rompt le rythme des progrès des élèves attirés jusque-là par les Mathématiques. Dans une classe d'élèves moyens, le professeur le plus résistant au bachotage ne peut échapper aux problèmes trop classiques qui font les recueils d'annales et qui ne provoquent que rarement la recherche intéressée de la part des meilleurs élèves. Pour nous, le tétraèdre régulier a perdu tous ses charmes ; il les perd vite aux yeux des bons élèves. Comme cela est peut-être inévitable, la préparation de l'examen, d'un examen qui n'a rien de scientifique, entraîne l'égalisation du niveau par l'abaissement. Résultat : les professeurs de Mathématiques Élémentaires ont tous constaté « l'effet de choc », parfois désastreux, ressenti par la plupart des élèves quand ils abordent cette classe. Si, effrayés par l'effort à fournir, les moins doués ou les moins courageux décident de « descendre » en S.E., ils ne fourniront pas, pour autant, des éléments capables de relever le niveau de la classe qui nous occupe. On peut donc se demander s'il n'est pas illusoire de rechercher une amélioration qualitative des effectifs de S.E. hors d'une réforme des programmes de Seconde et de Première.

D'autre part, tout élève ayant l'intention de poursuivre des études scientifiques est contraint d'entrer en Mathématiques Élémentaires, même si ses goûts vont vers la biologie ou les sciences humaines. Pensez à l'importance des Mathématiques dans le concours d'entrée de l'Institut Agronomique ; mais le cas de cette grande Ecole n'est pas particulier où les Mathématiques paraissent moins appréciées pour leur valeur formative ou pour les moyens de travail qu'elles procurent que pour les facilités qu'elles offrent à un classement des candidats.

Enfin, *l'absence d'épreuve écrite* de Mathématiques au Baccalauréat de S.E. encourage les élèves à considérer cette discipline comme sans importance. Par une ironie singulière, le programme est principalement orienté vers le calcul algébrique et la construction des graphiques qui se prêtent aussi peu que possible à l'examen oral, mais sont très appropriés à une épreuve écrite où le soin et la précision pourraient être bien appréciés. Un élève peu courageux devine, même s'il n'est pas très intelligent, qu'en dix minutes, à l'oral, on ne pourra lui demander de mener une étude de fonction jusque dans les derniers détails ; il est tenté de n'apprendre les questions que superficiellement. Mauvaise méthode, bien sûr, mais pourquoi sembler l'encourager ?

L'enseignement des *éléments d'astronomie* souffre, dans cette classe, des mêmes difficultés que dans les autres classes terminales. Un changement profond des données du problème sera obtenu le jour où une initiation à l'observation du ciel sera commencée, dès la quatrième, et prolongée, en Seconde, par une première étude allant de pair avec le cours de géographie générale. Mais cette question étant commune aux trois classes terminales, nous n'y ferons plus allusion ici.

III. BUT A ATTEINDRE.

Devant la mauvaise situation actuelle, il y a peut-être des partisans de la suppression de la classe de S.E. : solution qui simplifie la réforme des programmes. La suite de ce rapport se situe dans la perspective opposée : à côté des Mathématiques Élémentaires et de Mathématiques et Technique, il y a place pour une autre seconde partie scientifique.

Mais S.E. doit être une section *scientifique* : pour tout le monde, y compris les élèves, il doit être entendu que la seconde partie littéraire est celle de Philosophie.

S.E. devrait attirer les élèves orientés vers les sciences *expérimentales* et les sciences d'observation : astrophysique, certaines applications de la physique, chimie, biologie, sciences humaines (ethnologie, géographie, sociologie) et sciences économiques. Les effectifs pléthoriques de Mathématiques Élémentaires seraient allégés des élèves à qui les éléments de Mathématiques de S.E. seraient suffisants.

Le Baccalauréat de S.E. n'est pas et ne peut être spécialement destiné aux futurs maîtres de l'Enseignement du Premier Degré. Les élèves des Ecoles Normales d'Instituteurs et d'Institutrices doivent pouvoir choisir la seconde partie de bachelier la plus conforme à leurs goûts et à leurs aptitudes. S'il apparaît indispensable que les futurs maîtres étudient particulièrement l'arithmétique qu'ils devront ensuite enseigner, cette étude entre naturellement dans le cadre de la formation professionnelle qui est justement donnée dans l'Ecole Normale.

Le relèvement du niveau scientifique de S.E. aurait donc deux conséquences : diminuer le nombre des élèves ne choisissant cette section que pour éviter la section « trop littéraire » et la section « trop scientifique » ; le niveau des classes de Philosophie en serait relevé.

On pourra faire le juste reproche à tout ce qui précède de ne constituer qu'un ensemble d'« idées générales » et celles-ci n'auront de réelle signification que dans la mesure où des réformes d'organisation et de programme viendront les traduire en actes.

IV. MESURES D'ORGANISATION.

1° Refonte des horaires et des programmes de Mathématiques (une refonte de l'ensemble des programmes scientifiques devrait comprendre celle des programmes de Mathématiques).

Pour les *classes de Quatrième et de Troisième*, horaire de trois heures hebdomadaires au lieu de deux et demie ; seule augmentation de programme : initiation à la géométrie dans l'espace en faisant largement appel à l'intuition (voir à ce sujet les résultats très intéressants obtenus par nos collègues belges). Institution d'une demi-heure de travail dirigé : recherche dirigée, construction de modèles, etc... Institution d'une demi-heure hebdomadaire d'initiation à l'observation du ciel (pour que les jeunes sachent un peu comment satisfaire leur légitime curiosité des choses de l'astronomie ; en même temps, ils acquerront les rudiments qui paraissent souvent faire défaut aux élèves des classes terminales ; enfin, les travaux d'observation peuvent servir d'initiation à certaines méthodes de la physique). Soit, au total, quatre heures hebdomadaires au lieu des deux heures et demie actuelles.

Classes de Seconde et de Première : étalement sur deux ans des programmes de géométrie plane, de géométrie dans l'espace, d'algèbre et de trigonométrie. Institution d'une demi-heure hebdomadaire de travaux pratiques : recherche dirigée, construction de graphiques ayant une signification physique, initiation aux méthodes de la statistique (les résultats statistiques étant d'un usage de plus en plus courant, aussi bien en géographie que dans les sciences de la nature, il ne peut y avoir que des avantages à aider les élèves à bien utiliser ce moyen de connaissance). Institution d'une demi-heure hebdomadaire d'initiation à l'astronomie pour compléter les premières acquisitions et préparer à un enseignement, dans les classes terminales, d'éléments d'astronomie en rapport avec les progrès de cette science. Soit, au total, cinq heures hebdomadaires au lieu de quatre.

2° *Horaire de Mathématiques en S.E.* : augmentation d'une heure par institution d'une heure de travaux pratiques : calculs numériques, usage des tables, construction de graphiques, calcul statistique sur documents concrets. Il est à noter que

cette heure obligatoire supplémentaire pourrait être instituée sans suppression d'heure pour une autre discipline : actuellement, l'horaire de S.E. compte 25,5 heures obligatoires contre 27 en Mathématiques Élémentaires.

3° *Epreuve écrite de Mathématiques au Baccalauréat S.E.* : l'écrit de S.E. comporterait une épreuve de Mathématiques affectée du coefficient 2 et qui durerait deux heures ; cette épreuve consisterait en un calcul numérique avec utilisation des tables, la construction d'un graphique sur papier adéquat, ou un petit calcul de moyenne sur une documentation statistique donnée. Il serait entendu que la présentation matérielle des calculs et des résultats entrerait pour une part importante dans l'appréciation globale de la copie.

V. MODIFICATIONS DE PROGRAMME.

1° *Suppression de l'arithmétique* : seules, les définitions sur les nombres décimaux et leur écriture, sur le calcul des quotients approchés, seraient conservées et jointes au chapitre sur le calcul des erreurs.

2° *Aménagements du programme d'algèbre et de trigonométrie* dans le sens suivant :

Développement du calcul algébrique (emploi des exposants négatifs et fractionnaires ; systèmes d'équations linéaires et déterminants du troisième et du quatrième ordres...).

Développement de l'étude des fonctions (fonctions rationnelles et irrationnelles, exemples simples de fonctions implicites, fonctions hyperboliques, fonctions e^x et a^x , $\log x$ et $\log_a x$).

Développement du calcul intégral ; les notations $\int f(x)dx$ et $\int_a^b f(x)dx$ sont condamnées par les puristes qui les remplacent par des notations moins commodes et non unifiées dont les inconvénients pédagogiques sont plus évidents que les avantages ; elles peuvent être introduites, de même que la notation $y' = \frac{dy}{dx}$ si commode

pour la dérivation des fonctions inverses, avec les précautions indispensables sur les dx ; la formule d'intégration par parties qui ne présente aucune difficulté théorique donne un procédé efficace d'intégration, pourquoi ne pas l'introduire ? Développement des applications pratiques du calcul intégral au calcul des aires, des volumes, des centres de gravité et des moments d'inertie. Notion d'équation différentielle et application à la dynamique du point.

Les techniques du calcul numérique : résolution logarithmique de l'équation du second degré, calcul approché des racines d'une équation du troisième degré ou d'une équation quelconque $f(x) = 0$. Calcul d'erreurs. Exemples simples de séries convergentes et calcul de la somme à une approximation donnée.

Eléments de calcul statistique : notion de probabilité, distribution de fréquences, courbe de Gauss, applications variées sur documentation concrète.

Courbes usuelles : coniques, cycloïde, chaînette, spirales simples ; exemples choisis en fonction des utilisations pratiques ; étude menée par des procédés variés, géométriques (constructions) ou analytiques (usage des notations vectorielles et des systèmes de coordonnées rectangulaires, expressions des produits scalaires et vectoriels et applications, usage des coordonnées polaires).

Remarques : les additions précédentes seraient compensées par la suppression de l'arithmétique ; d'autre part, la réforme du programme actuel de cosmographie par initiation progressive à l'observation du ciel et à l'astronomie, permettrait, en S.E., comme dans les autres classes terminales, d'adapter le programme d'astronomie aux développements de la science contemporaine : importance prédominante de l'astrophysique.

VI. EN GUISE DE CONCLUSION.

Ce rapport ne peut épuiser le sujet, ni éviter de faire allusion à des questions extérieures à la classe de S.E. ; celle-ci peut-elle être considérée hors du système scolaire dont elle fait partie ? Dans un avenir indéterminé, une réelle et profonde réforme de l'enseignement, et en particulier de l'enseignement scientifique, peut modifier les données du problème à résoudre et rendre presque simple la solution qui paraît aujourd'hui très compliquée.

Cependant, sans attendre l'accès à cette terre promise où tous les élèves capables de faire des études scientifiques théoriques ou pratiques pourront développer leurs capacités dans des établissements conçus à cette fin, dans des classes de 25 élèves, avec des horaires et des programmes souples et bien adaptés et avec des maîtres qui auront eu tous les moyens de bien se préparer à leur tâche (et qui auront encore tous les moyens de tenir leur enseignement au fait de la science vivante), sans nier que notre premier devoir soit de travailler à une réforme d'ensemble de notre enseignement, ne devons-nous pas, au nom de l'A.P.M., présenter des réformes simples et facilement réalisables pour remédier aux maux les plus pressants ? Dans cette dernière perspective le rapporteur demande de répondre par priorité aux questions suivantes :

Etes-vous partisan :

1° de l'institution d'une épreuve de Mathématiques à l'écrit de S.E. (durée 2 heures, coefficient 2) ;

2° de la suppression de l'arithmétique ;

3° du développement du calcul numérique et du calcul statistique ;

4° de l'étude de quelques courbes usuelles ?

Bien entendu toute contribution au débat sera la bienvenue. Dans toute la mesure du possible les conclusions de cet échange seront résumées et soumises au Comité de l'A.P.M. qui jugera des suites qu'il peut leur donner (propositions à présenter à l'Inspection générale).

G. WALUSINSKI.