

Mathématiques et société

La réforme des Classes préparatoires aux grandes écoles

Au moment où cette réforme se met en place dans les établissements, la commission du *Bulletin* a souhaité publier un article faisant le point sur cette question dont le retentissement sur les classes de Terminale des lycées est considérable, encore que nous refusions que celles-ci lui soient subordonnées.

Nous avons reçu plusieurs propositions d'articles émanant d'enseignants en classes préparatoires. Nous en avons tiré la synthèse suivante, centrée sur les préoccupations constantes de l'APMEP. Elle doit l'essentiel de sa substance à une contribution très nourrie et documentée de François DUSSON, APMEP Haute Normandie, professeur en maths spé TA (réservée aux bacheliers F) au lycée Marcel Sembat de Sotteville lès Rouen. La Commission du *Bulletin* l'en remercie très vivement.

CE QU'EST LA RÉFORME

1 - Un décret général pour toutes les Classes Préparatoires aux Grandes Ecoles (CPGE), qu'elles soient littéraires ou scientifiques... Ce décret est cosigné par le Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche et le Ministre de l'Education Nationale.

Il est paru du BO du 29/12/94.

Il comble un vide juridique et prend acte de l'appartenance des CPGE à l'Enseignement Supérieur, appartenance affirmée par la loi Savary de 1984. Les CPGE sont donc des premiers cycles de l'Enseignement Supérieur. D'où la présence d'universitaires dans la Commission d'évaluation (cf. infra). Si ce dispositif fonctionne réellement, il devrait faciliter les passages en DEUG ou Licence en fin de première ou de deuxième année.

Après de longues discussions, le décret assigne comme objectif à ces classes, non pas la seule préparation des concours de recrutement, mais la formation des étudiants, notamment par la préparation des concours.

Il officialise une Commission d'Admission et d'Evaluation, précisée par un arrêté paru dans au même BO, et crée, au niveau national, des Commissions de suivi par filières (Sciences, Lettres,...)

II - Des arrêtés spécifiques

Des arrêtés spécifiques par catégories également cosignés par les deux Ministres :

- catégorie "scientifique";
- catégorie "littéraire";
- catégorie "économique et sociale".

Ces catégories sont elles-mêmes divisées en "filières", par exemple : filière Mathématiques-Physique ou filière Biologie, Chimie, Physique et Sciences de la Terre, ou prépa véto...

Pour la catégorie "économique et sociale", l'arrêté du 23 mars 1995 est paru au J.O. du 2 mai 1995, mais pas encore au BO.

Pour la catégorie "littéraire", pas encore de publication, mais l'arrêté est en cours de signature...

Pour la catégorie "scientifique", il ya eu deux publications au BO, le 30 mars, mais sans les horaires, et le 20 avril, l'arrêté complet !

Ces arrêtés définissent les structures de ces classes, les horaires, y compris les horaires d'interrogation (colles) ; ils permettent – ce qui avait été controversé – de redoubler une deuxième année.

Nous n'évoquerons ici que la filière scientifique. Pour les CPGE issues du bac, il y a quatre Math-Spé :

- MP (Maths et Physique)
- PC (Physique et Chimie)
- PSI 5 (Physique et Sciences de l'ingénieur)
- PT (Physique et technologie).

Chacune d'elles est susceptible de recevoir une "étoile" pour devenir ainsi MP*, version 1997 de la M' actuelle...

Pour amener à ces classes, il y a trois Maths sup. L'année est partagée en deux périodes, la première se terminant à Noël.

- MPSI conduit à MP ou PSI (à condition d'avoir suivi un module optionnel en deuxième période).
- PCSI conduit à PC ou PSI, mais la séparation entre les étudiants se fait après la première période (décision du chef d'établissement avec avis du conseil de classe pour suivre en seconde période soit le module chimie, soit le module sciences de l'ingénieur).

Une nouveauté importante mais pas vraiment au point, les TIPE: Travaux d'initiative personnelle encadrée (cf. ci-dessous).

Les horaires sont, en Math Spé: MP (31 h), PC (31 h), PSI (27,5 h), PT (33 h).

Pour mémoire, à l'heure actuelle, il y a des Maths Spé M et M' (32 h), Maths Spé P et P' (34,5 h), spé T (35 h), spé TA (36 h) spé TB (34 h).

III - Une nouvelle "carte nationale des CPGE" publiée au BO n° 2 du 23/03/95.

Elle permet de répondre à des questions telles que: où trouvera-t-on, par exemple une Math Sup PCSI suivie d'une Math Spé PSI* ?

Cette carte a été établie -et cela était important pour l'ajustement des places en CPGE avec celles offertes aux concours - en tenant compte des prévisions de recrutement pour 1997, établies par les Ecoles elles-mêmes, par concours ou groupes d'Ecoles.

Voici quelques extraits marquants des résultats provisoires de la dernière enquête sur ce thème, conduite par la Conférence des Grandes Ecoles en mars 1995. (*Résultats globaux - toutes écoles et concours -*)

Prévisions de recrutement en 1997 sur la filière	MP		PC		PSI		PT		autres		Total
	nbre	%	nbre	%	nbre	%	nbre	%	nbre	%	
enquête 1995	2832	33,4	2455	29,0	1804	21,3	1041	12,3	348	4,1	8480

Dans ce tableau, les recrutements d'élèves issus de DEUG, DUT, BTS etc., ou de classes préparatoires intégrées aux Ecoles ne sont pas comptabilisés.

Des chiffres plus détaillés sont disponibles.

Ainsi, sur ces 8480 recrutements, le contingent le plus fort est celui des Ecoles du groupe Concours Polytechnique (ex. ENSI): 2520, qui se ventile ainsi: 681 sur la filière MP (27%), 1046 sur la filière PC (41,5%), 542 sur la filière PSI (21,5%), 125 sur la filière PT (5%) et 126 "autres".

A l'Ecole Polytechnique elle-même, la promotion sera de 400 dont 190

sur MP (47,5%), 190 sur PC (47,5%), 10 sur PSI (2,5%), 0 sur PT et 10 sur "autres".

A l'ENS de Lyon, la promotion de 66 sera recrutée à parts égales (33) sur MP et sur PC, tandis qu'à l'ENS de Cachan, sur un total de 128, le contingent le plus fort proviendra de PSI (35 - 27,3%), MP et PC ne fournissant chacun que 24 élèves soit 18,8% chacun.

Les 820 places offertes aux concours ENSAM seront pourvues en principe surtout par des sortants de la filière PT (600 - 73%), puis des sortants de PSI (150 - 18,3%), les sortants de MP et PC couvrant pour seulement 10 places chacun.

Cette carte a des conséquences sur les nominations des enseignants de CPGE, dont la situation varie selon qu'il s'agisse de l'encadrement de telle Maths Sup à telle autre.

IV - Des programmes pour chaque discipline de chaque filière :

Ils sont issus de travaux de commissions réunies par les Inspecteurs Généraux. Ils ont été approuvés, bien tardivement, par le Conseil Supérieur de l'Education d'Avril 1995, et feront l'objet d'une publication officielle au BO, avant la rentrée de Septembre, espérons-le !

Pour les programmes de mathématiques, le travail des commissions a eu pour point de départ des projets de 1991, dont l'esprit, pour la voie PC, peut être perçu à travers le texte officiel suivant :

"Quant aux mathématiques à enseigner dans cette filière, elles doivent être avant tout une discipline de service pour la physique et la chimie. D'une part, il faut donc introduire assez tôt (i.e. dès la Maths Sup si possible) et en liaison avec les autres disciplines, les outils dont elles ont besoin (équations différentielles, fonctions de plusieurs variables, intégrales multiples, analyse de Fourier, probabilités,...). D'autre part, le cours de maths ne doit donner lieu ni à des développements théoriques superflus ni à une virtuosité gratuite". Quelques principes de base étaient donnés : *"réduire le temps passé sur certains types de calculs traditionnels et souvent gratuits, mettre l'accent sur l'essentiel de l'outil mathématique, ne pas introduire des notions théoriques si elles ne sont pas ou peu utilisées (structures-quotients, topologie, anneau, idéal), ne pas hésiter à énoncer des résultats puissants sans démonstration s'ils sont utiles dans la pratique ou s'ils éclairent les notions introduites, ne pas chercher les hypothèses minimales dans les énoncés".*

Les programmes définitifs ont tenté de respecter cet esprit, avec plus ou moins de succès : d'aucuns regrettent, par exemple, que trop de notions utiles en Physique dès le début de l'année, ne figurent qu'au programme de la deuxième période, ou que, malgré les efforts d'allègement, ce programme

reste chargé eu égard aux exigences des Ecoles.

LES OBJECTIFS ANNONCÉS LEUR ÉVOLUTION DANS LE TEMPS

La réforme qui voit péniblement le jour est en gestation depuis longtemps et a subi de nombreux avatars.

Sans oublier "l'effet de Gennes" - Prix Nobel de Physique -, deux grandes forces, au moins, la souhaitaient : les Grandes Ecoles et, après la réforme du Second Cycle, le Ministère de l'Education Nationale. Les forces en questions n'étaient pas nécessairement convergentes, ce qui s'est traduit par le résultat final.

Vous trouverez ci-après des extraits significatifs des positions des divers courants.

Le préambule de la présentation générale du projet de 1991, largement sous-tendu par les propositions des Ecoles, notait que :

"Le système des classes préparatoires est considéré comme satisfaisant par les établissements qui y recrutent leurs élèves ingénieurs. En outre, il constitue une référence en termes de qualité et d'exigence que souhaitent conserver les établissements recrutant après le baccalauréat (...). Cette satisfaction ne doit pas être une justification à un immobilisme qui serait dangereux à terme ; les filières mises en place au début des années 70 ont déjà évolué dans leurs programmes, à plusieurs reprises (introduction de l'informatique par exemple). Avec l'augmentation des flux, fortement demandée par l'aval de nos Ecoles, il a semblé opportun de faire une réflexion de fond sur les filières actuelles, vingt après leur mise en place.

Les points suivants ont été au centre des réflexions :

- a) les horaires se sont progressivement alourdis pour introduire des éléments nouveaux sans qu'il y ai eu un alloègement équivalent en compensation ;
- b) les filières se sont hiérarchisées indépendamment de leur orientation, les différences de programmes étant faibles ; il faut diversifier et décloisonner ;
- c) la place du travail personnel avec initiative de l'élève est inexistante, celui-ci ne peut exprimer aucun choix ;
- d) la chimie n'est pas reconnue à sa juste valeur.

Une enquête auprès de responsables d'Ecoles faisait apparaître les points suivants :

- 1) Les qualités attendues des élèves de CPGE sont dans l'ordre décroissant :
 - a) l'acquisition de connaissances solides ainsi que l'acquisition de méthodes de travail ;

- b) l'acquisition d'une démarche expérimentale ;
- c) l'apprentissage du doute ;
- d) la confrontation avec le réel ;
- e) la gestion de situations contraignantes.

2) Les défauts les plus déplorés sont :

- a) le manque d'esprit critique ;
- b) le manque d'ouverture vers le monde extérieur ;
- c) l'absence d'autonomie ;
- d) une ouverture insuffisante sur les applications ;
- e) ainsi qu'une tendance générale au bachotage.

M. Ovaert (I.G. Maths), longtemps en charge du dossier, soulignait : *"Il est important de ne plus placer les élèves dans un moule rigide, et de diversifier les filières. Mais il faut se méfier d'une diversification trop précoce, car on risque alors une spécialisation trop étroite"*. Il faisait remarquer que les Ecoles ont pris l'habitude de diversifier leur recrutement : 50% des élèves ne proviennent pas des CPG. Il ajoutait : *"Il est prévu cinq grandes filières, regroupant différentes disciplines de façon cohérente, et recrutant sur bac scientifique... Ce rééquilibrage des filières permet également d'envisager une extension des débouchés. Si l'on compare notre système de formation avec ceux existant en Allemagne et au Danemark par exemple, il s'évère que notre niveau en Sciences est relativement bon, alors que le secteur des Sciences de l'ingénieur est jusqu'ici peu développé. Ce secteur des Sciences de l'ingénieur peut être divisé en deux parties :*

- SPI: Sciences Physiques de l'Ingénieur (mécanisation, automatisation ...) et
- SIS: Sciences de l'Ingénieur, Système Industriel ; filière très enclavée, peu développée, si ce n'est pour la filière T des Arts et Métiers".

Ainsi se dégagent les idées de la réforme :

- donner un cadre juridique aux CPGE (préciser, en particulier, leur lien avec l'Université) ;
- tenir compte de la crise de croissance (doublement des effectifs entre 1985 et 1995), donc diversifier les filières pour éviter le "tout pour tous" ;
- diminuer les horaires, tout en diminuant l'ampleur des programmes ;
- améliorer la formation qui a des qualités reconnues mais qui a le défaut de ne pas développer la prise d'initiatives de la part des étudiants et leur sens du concret (augmenter l'horaire des TD-TP ; créer des TPI - voir plus loin) ;
- développer les Sciences de l'Ingénieur - secteur négligé en comparaison

avec nos partenaires européens - , mieux présenter le domaine de la chimie.

Quant à Pierre-Gilles de Gennes, il ouvrait le colloque Bio 93 en déclarant: *"Le système des CPGE est fondé sur une sélection par les mathématiques ainsi que par des sciences très théoriques, ce qui a pour conséquence de faire passer au second plan l'acquisition de l'observation et de la pratique. Ceci aboutit à former des personnes qui, trop souvent, s'avèrent par la suite être des exécutants et ne sont pas à même de mettre en forme un problème"*. (Bio 93). Il précisait: *"il apparaît que les étudiants sortant de prépas possèdent peu ou pas de réflexes sur les ordres de grandeur"*. Il donnait des exemples de ce qu'il appelle "repenser les maths": simplifier, par exemple, en calcul différentiel et intégral, en probabilités -où il suffirait en culture de base, de connaître et d'avoir bien compris le jeu de pile ou face avec cas biaisé-, en algèbre -en utilisant l'informatique-, en géométrie vectorielle -en insistant sur les calculs pratiques (courbure, torsion, rotationnel, gradient...).

En conclusion, il disait: *"On peut souligner la nécessité d'adapter le style d'examen à ces exigences de «concret», ce qui nécessitera du temps et des négociations, mais l'enjeu est de taille."*

Comment créer, dans les épreuves écrites et orales, la possibilité d'épreuves de type qualitatif? en effet, le problème classique en questions étagées avec plus ou moins d'intermédiaires, à réaliser en un temps record, donne l'image des maths que déplore de Gennes: *"créer des exécutants dociles capables de faire un problème déjà posé, comprendre vite une question formelle"*.

Que dit le Ministère, en 1994, dans le dossier de présentation de la Réforme?

"La rénovation des CPGE poursuit trois objectifs;

- 1) la valorisation de toutes les formes d'excellence et non plus seulement de l'excellence mathématique, en cohérence avec la définition des nouvelles filières du bac;
- 2) une formation plus approfondie et une meilleure adaptation aux besoins de l'économie et des entreprises;
- 3) une meilleure lisibilité et une cohérence accrue avec les cycles universitaires post-baccalauréat".

"Sans une refonte des CPGE, la définition des nouvelles filières du bac ne serait pas crédible. Le choix des filières par les élèves continuerait à se faire à partir d'une sélection par l'échec en mathématiques. Il y a là une «révolution par le haut» à faire, un signal à la fois symbolique et social déterminant pour les choix d'orientation effectués par les lycéens".

"Des modalités seront prévues à l'entrée au sein de CPGE pour que les

choix des élèves s'effectuent en fonction de leur point fort et non pas exclusivement à partir des mathématiques".

"Cette diversification est conçue pour permettre un renforcement de la formation en sciences expérimentales et appliquées et des approches concrètes des problèmes scientifiques". "Tout en maintenant un objectif ambitieux mais réaliste de formation méthodologique solide et d'acquisition de connaissances fondamentales, elle veille à assurer une ouverture vers des réalisations scientifiques et techniques plus concrètes».

LES PROBLÈMES

Ils sont nombreux, en relation avec le retard de la publication des textes définitifs, au point que certains enseignants ont pris l'initiative d'écrire au Ministre de l'Éducation Nationale, d'autres au Premier Ministre, tels les enseignants de CPGE du lycée Pasteur de Neuilly-sur-Seine: "*Nous considérons que les conditions de mise en place de la réforme de ces classes ont évolué de telle sorte, depuis les premiers projets, que son application à la rentrée 95 est devenue impossible à réaliser dans des conditions décentes aussi bien pour les étudiants et leurs familles que pour les enseignants*". (UPS- 7 février 1995).

Sans envisager d'être exhaustif, relevons :

1) Les problèmes liés à l'orientation des élèves en fin de premier trimestre de Maths Sup

La réforme de 1991 prévoyait autant de filières de Math Sup que de filières de Math Spé. Mais cela signifiait, pour les élèves, un choix de Math Spé, dès le troisième trimestre de Terminale. Après plus d'un an de tergiversations, Monsieur Bayrou a tranché pour trois Math Sup débouchant sur quatre Math Spé. Comment? Par une première période suivie à Noël de ce qui ressemble fort à une orientation. Comment, dans la pratique, s'organisera cette séparation? En fait, quels seront les critères de choix? En première période, il y aura eu 4 heures de chimie et 4 heures de SI. Ces seules disciplines joueront-elles un rôle? La première période est bien courte pour juger du choix le meilleur pour un élève. Comment s'organisera cette séparation? Faudra-t-il remodeler les classes? Peut-être suffira-t-il de regrouper, pour ces matières-là, les élèves en provenance de classes différentes. Les deux termes de l'alternative ne vont pas sans problèmes.

2) Les TIPE

En 93, le "i" signifiait "interdisciplinaire". Voilà ce qui en était dit: "*travaux personnels interdisciplinaires; sur des thèmes nationaux, imposés. Ce qui est proposé à l'étudiant n'est pas un travail de recherche; on ne lui propose pas un nouveau cours; 50% du temps est consacré à des travaux pra-*

Bulletin APMEP n° 399 - Juin 1995

tiques ; si le travail est personnel, il n'est pas individuel: les séances se font en groupe sous la responsabilité de plusieurs professeurs; le traitement du thème du TPI doit aboutir à la constitution d'un dossier".

Les points forts devaient être *expérimentation* et *interdisciplinarité*. La variété des thèmes engendrerait un autre état d'esprit: développement de l'esprit critique, ouverture d'esprit. Au concours, on pourrait ainsi juger si l'étudiant a ouvert des livres, montré de l'intérêt...

Les problèmes soulevés en 1993 sur les TPI tournaient autour de :

- 1) les crédits nécessaires à la formation des enseignants, l'équipement des lycées;
- 2) l'évaluation au concours: comment ne pas juger aussi l'établissement d'origine, le travail de l'enseignant? peut-être par la constitution de jurys pluridisciplinaires à trois ou quatre membres, mais cela coûte cher!

En 1994, le "I" est devenu "initiative". TIPE signifie: "Travaux d'initiative personnelle encadrés". Ce qui apparaît clairement, c'est que l'interdisciplinarité a disparu du concept. C'est regrettable, d'autant que ces TIPE ne sont pas encore bien définis en ce qui concerne les capacités qu'ils cherchent à prendre en compte, le cadrage ou non par des thèmes nationaux, la validation du travail effectué par les étudiants, l'organisation - aussi bien des heures élèves que des heures professeur -, la formation des enseignants. Ce qui devait être un élément particulièrement important de la réforme, un moteur pour l'initiative des étudiants, n'est pas encore véritablement né. L'APMEP s'est prononcée pour le principe des TIPE et s'inquiète de leur non mise en place en 1995-96.

CE QU'EN PENSE François DUSSON

Au contraire de l'esprit du projet de réforme de 1991, les textes ministériels de 1994 paraissent inspirés par un a priori anti-maths.

Ils n'évitent pas la confusion entre le choix pour l'ancienne section C, porte ouverte à tous les débouchés (prépa HEC par exemple), et la promotion de la seule excellence mathématique. C'est une grave erreur!

D'autre part, on peut craindre que l'idée de minimiser les coûts ne soit sous-jacente à cette réforme.

En 1992 déjà, la mise en route du projet 91 avait été arrêtée parce que le ministère avait eu l'idée géniale de mettre toutes les CPGE au régime bac + 1; ces classes ne servant qu'à orienter, disait-on, on pouvait donc le faire à moindre coût, et il était utile d'aligner les facultés et le CPGE pour un gros "aiguillage" à bac + 1. Devant les protestations générales, le projet a été retiré. Mais, clairement, la question des finances était posée!

L'argument anti-mathématiques a au moins l'avantage de justifier la dis-

parition d'un certain nombre d'heures de maths, d'heures d'interrogations orales. Les décideurs ne cherchent peut-être pas plus loin les raisons de leurs choix.

En résumé, les fondements de la réforme se sont appauvris. Au lieu d'un approfondissement dans les directions données en 91 et 93, il a été retenu un discours anti-maths peu réfléchi et un appel au concret (qui n'est peut-être pas le concret entre guillemets de M. de Gennes), les justifications en termes de coût n'étant pas explicitées.

Au sujet des programmes :

La spécialisation fait peur car il semble que les capacités à s'adapter à de nouvelles situations soient parmi les plus importantes à développer.

Du coup, on privilégie un balayage systématique de beaucoup de champs de connaissances. Mais, en voulant former des généralistes, il est possible que l'on néglige l'axe de la qualité de la formation. La mode est aux options. Mais, en quelques heures souvent trop isolées (cf. section S), quel approfondissement peut-on réaliser qui sera porteur plus tard de capacités à s'adapter ? Voilà un problème important dans la conception du système d'enseignement et de ses programmes. Ne vaudrait-il pas mieux construire du solide et de l'homogène sur un parcours assez resserré dans l'éventail des connaissances, pour permettre à l'élève d'arriver à une réelle maîtrise lui permettant des adaptations futures, au lieu d'espérer ces adaptations par le biais d'une formation large ?

Le financement de la réforme

Cette réforme coûte-t-elle cher ou fait-elle faire des économies à l'Etat ? La diminution des horaires semble certes faire baisser le coût d'un étudiant de classe préparatoire. Il faut néanmoins penser à équiper les classes pour les Sciences Industrielles, la physique, la chimie (pour tenir compte de l'esprit expérimental souhaité), l'informatique (introduction de logiciels de calcul formel), pour les TIPE (documentation, matériel,...), et ici, un grand problème demeure : les crédits n'ont pas encore été développés pour assurer la rentrée 95.

Les problèmes de coût entrent en fait trop tard en ligne de compte dans les discussions sur les réformes. N'est-ce pas pourtant le rôle des décideurs politiques de prendre option pour une réforme en certifiant d'abord les crédits qui pourront être disponibles pour la mettre en œuvre ?

TIPE

L'initiative de l'étudiant se cultive-t-elle pendant deux heures "spécial initiative" ? De même : les élèves manquent de méthode ? Faisons leur faire des heures "spécial méthodes" etc... Cette conception vient sans doute du fait

Bulletin APMEP n° 399 - Juin 1995

que, dans le travail traditionnel d'une classe, ce qui est propre à éclairer l'activité intellectuelle, indépendamment du savoir concerné, n'est présent que sous une forme implicite. Ne vaudrait-il pas mieux l'explicitier quel que soit le moment ? Sinon, quel transfert espérer à partir des TIPE ?

QUEL RÔLE L'APMEP A JOUÉ ?

QUEL RÔLE PEUT-ELLE JOUER ?

Dès 1991, l'APMEP a demandé, sans succès au début, sa participation aux commissions élaborant les programmes. Ayant réitéré sa demande en 1993, elle a obtenu d'être représentée dans le groupe MP et dans le groupe PC. Son souci principal était de veiller à la continuité des programmes entre les classes de Terminale S et les nouvelles Math-Sup. Mais le travail était déjà bien engagé.

Dans une lettre au Ministre de l'Éducation Nationale (27/12/94), le président de l'APMEP écrivait : *“Nous demandons que la mise en place de la réforme soit reportée d'un an (avec mise en place d'une organisation transitoire) et que ce délai soit mis à profit pour mener à bien un grand débat de fond sur les finalités et l'organisation qui sera retenue pour ce maillon important et original de notre système éducatif”*.

Reste la question de la place que l'institution accorde aux associations, UPS et APMEP notamment. Il serait nécessaire de clarifier le rôle de chaque échelon de responsabilité dans notre système trop hiérarchisé et compartimenté. L'APMEP est prête à jouer son rôle d'intermédiaire entre la base et les décideurs, rôle indispensable pour toute évolution positive de l'enseignement des mathématiques.