

Réforme des «PRÉPAS» («C.P.G.E.»): des textes significatifs

Henri Bareil - Christiane Zehren

Une nouvelle organisation et de nouveaux programmes se mettent en place pour les Classes Préparatoires aux Grandes Ecoles («C.P.G.E.»).

Le Bulletin n°399 a donné les grandes lignes de cette organisation (pages 657-664). Nous ne les rappellerons pas.

Depuis, le B.O. n°1 du 20 juillet 1995 a publié les textes officiels concernant cette réforme, dont la trame générale des contenus mathématiques des programmes et leur détail pour la première année.

Il nous semble intéressant, à l'intention de tous les enseignants de mathématiques des lycées («sans pour autant vouloir les subordonner aux Classes Préparatoires» ! cf. Bulletin 399), d'en souligner les lignes de force concernant spécifiquement les mathématiques.

Il ne s'agit là que de **brefs extraits** qui sont loin d'épuiser toute la substance des textes parus au B.O. On se rapportera à ceux-ci pour plus ample information, notamment, s'il y a lieu, à propos du détail des contenus des programmes. [A noter que, pour les textes cités, nous nous sommes parfois permis d'en souligner la charpente à l'aide d'italiques, voire de caractères gras, qu'on ne trouvera pas dans le B.O.]

INTENTIONS MAJEURES (pour toutes les disciplines)

L'élaboration des programmes «a tenu compte du bilan des programmes précédents et de deux facteurs essentiels :

- Une inflexion du travail de formation souhaité : renforcer le travail et l'initiative personnelle, éviter toute technicité excessive pour s'attacher à un meilleur approfondissement de ce qui est essentiel, diversifier et préciser les profils de formation [...];
- L'évolution des formations placées en amont et en aval ainsi que celle des disciplines considérées et, plus largement, l'évolution scientifique et technique».

De là, quatre exigences importantes :

- « a) Il convient d'éviter toute rupture brutale entre les formations dispensées [en première année des Prépas] et celles dispensées en classe de Terminale S, en tenant compte de façon réaliste des acquis et des non-acquis des bacheliers scientifiques. En particulier, les programmes de Première Année s'appuient uniquement sur les connaissances exigibles au titre des enseignements obligatoires de 1^{re} S et de TS.
- b) Pour chaque discipline, les modes d'approche des connaissances et les niveaux d'approfondissement reflètent de façon nette la spécificité des objectifs des différentes classes considérées, afin d'assurer la diversification des profils de formation ; cette diversification ne conduit pas à un cloisonnement des débouchés, car elle se place dans le cadre d'un bon équilibre d'ensemble de la répartition des places offertes aux concours dans les différentes filières.
Néanmoins, les nouveaux programmes de première année [assurent] que la plupart des chapitres essentiels sont présents [dans les trois filières] afin de garantir aux étudiants la possibilité de s'orienter en fonction de leurs motivations et de leurs capacités.
De même [les programmes des quatre filières de deuxième année] présentent dans chaque discipline une certaine unité [...].
- c) Les programmes [...] sont placés dans le cadre d'une formation cohérente de cinq années, dont les classes préparatoires ne constituent que les deux premières. [...]
- d) [Liberté des enseignants dans le cadre des programmes].

FINALITÉS ET OBJECTIFS GÉNÉRAUX

• Le texte précise «quatre objectifs majeurs», relatifs :

- à la formation scientifique souhaitée,
- au «renforcement de la formation» en français, philosophie et langues

vivantes»,

- au «développement de la *formation personnelle* : maîtrise des méthodes de travail individuel et en équipe, développement des capacités d'autonomie et des capacités relationnelles, maîtrise des moyens de communication et de documentation.»
- à la possibilité pour «les étudiants de construire un *projet personnel* de formation, en garantissant une bonne lisibilité des cursus proposés et de leurs débouchés, en veillant à leur articulation avec les formations dispensées en amont et en aval, [...]»

• A propos de «**l'organisation du travail de la classe**», il est précisé que :

«On ne saurait se borner à l'exposé, si parfait soit-il, de théories éventuellement suivies d'applications. Il convient, au contraire, de centrer l'enseignement autour de l'étude de phénomènes et de problèmes scientifiques, les outils théoriques et expérimentaux étant au service de cette étude. En particulier, il est essentiel que l'approfondissement théorique ne soit coupé ni des problématiques qui le sous-tendent, ni des secteurs d'intervention qui le mettent en jeu. *Deux objectifs essentiels sont à poursuivre :*

- Promouvoir l'acquisition de méthodes et entraîner les étudiants à exploiter toute la richesse de la démarche scientifique : la classe est donc un lieu de découverte, d'exploitation [...], de réflexion et de débats [...], d'élaboration de synthèses ayant pour triple objectif de dégager clairement les idées et méthodes essentielles, de préciser leur portée pour la résolution de problèmes et, inversement, d'analyser les principales méthodes dont on dispose pour étudier un type donné de problème. [...]
- Développer les capacités de communication. [...]

• Après avoir développé «**l'organisation du travail personnel de l'étudiant**», le texte traite des «**Travaux dirigés et travaux pratiques**», en précisant notamment que :

«**En informatique, ils permettent la mise en œuvre effective des logiciels de calcul symbolique et formel**, pour la résolution de problèmes posés en mathématiques, physique, chimie et sciences industrielles, ainsi que la programmation des algorithmes étudiés dans le cadre de ces disciplines. Ils sont aussi l'occasion d'une familiarisation avec des logiciels plus spécifiques (géométrie, acquisition et traitement de données, simulation, communication technique)».

• Sont ensuite présentés les «**Travaux d'initiative personnelle encadrés (T.I.P.E.)**» «organisés autour de l'étude de thèmes scientifiques ou technolo-

giques [...] et associant, de façon coordonnée, les disciplines scientifiques qui jouent un rôle majeur dans la classe considérée. Dans chacune des classes, un choix est proposé à l'étudiant» [...]

«Les TIPE sont conçus en fonction des objectifs suivants :

- Développer le travail personnel (individuel et en équipe) et les capacités d'autonomie, d'initiative, d'argumentation et de communication (...),
- Exploiter, à travers les thèmes d'études proposés, toute la richesse des démarches scientifiques [...] [N.D.R.L. : cf. texte suivant, sur les objectifs, relatif à «la démarche mathématique»]
- Développer la capacité à mobiliser de façon coordonnée les compétences acquises dans les différents chapitres d'une discipline ou dans les différentes disciplines [...]
- Renforcer la motivation des étudiants et valoriser des profils scientifiques variés [...]

En revanche, l'acquisition de connaissances n'est pas l'objectif principal des TIPE. L'encadrement de ces travaux ne comporte pas de cours.»

OBJECTIFS ET LIGNES DIRECTRICES DES PROGRAMMES DE MATHÉMATIQUES des différentes filières

a) OBJECTIFS (à quelques mots près, significatifs sans doute, ils figurent déjà dans les textes généraux des programmes de lycée, dès la Seconde. Ils devraient donc contribuer à les valoriser et à les faire toujours mieux prendre en compte).

«Les programmes sont conçus en fonction de six objectifs majeurs :

- développer conjointement l'intuition, l'imagination, le raisonnement et la rigueur ;
- promouvoir l'acquisition de méthodes et de la réflexion sur la portée des concepts, des hypothèses et des résultats et leurs conditions de validité, au moyen d'exemples et de contre-exemples ;
- favoriser la réflexion personnelle des étudiants sur les problèmes et phénomènes mathématiques, en développant une attitude de questionnement et de recherche ;
- organiser l'enseignement à partir d'une interaction entre d'une part l'étude de phénomènes et de problèmes mathématiques, et d'autre part l'élaboration et la mise en œuvre des concepts théoriques, les phases d'abstraction et de mise en théorie interagissant donc constamment avec celles de passage aux exemples et aux applications ;
- exploiter toute la richesse de la démarche mathématique : analyser un pro-

blème, expérimenter sur des exemples, formuler une conjecture, élaborer et mettre en œuvre des concepts et résultats théoriques, rédiger une solution rigoureuse, contrôler les résultats obtenus et évaluer la pertinence des concepts et des résultats au regard du problème posé, sont des éléments indissociables de cette démarche ;

- mettre en valeur les applications et les interactions *avec les autres disciplines scientifiques*, exploiter les méthodes et les outils *informatiques*, prendre en compte la *dimension culturelle et historique des mathématiques*.

Un rôle important est donné aux *travaux pratiques*, dont la fonction est double :

- préciser les connaissances et les techniques usuelles exigibles des étudiants ;
- indiquer le champ des problèmes à étudier en relation avec chacun des chapitres du cours.»

b) ARCHITECTURE ET CONTENUS (extraits indicatifs, globaux)

L'organisation se fait «autour de six axes majeurs» :

- «*Réaliser un équilibre global entre l'algèbre, l'analyse et la géométrie*. Du fait des «interactions nombreuses et étroites» entre ces domaines, «les programmes sont présentés selon deux grandes parties : algèbre et géométrie, analyse et géométrie différentielle».
- «*Dans le secteur de l'analyse et de ses interventions*, le programme est centré sur l'étude des concepts fondamentaux de suite, de série et de fonction. Il combine l'étude des problèmes qualitatifs avec celle des problèmes quantitatifs ; il met en valeur le rôle des problèmes numériques et des méthodes de représentation graphique. Il combine aussi l'étude du comportement global de suites et de fonctions avec celle de leur comportement local ou asymptotique. Pour toutes ces questions, il met l'accent sur les techniques de majoration. Dans les classes de seconde année, la représentation des fonctions, notamment par des séries (séries entières, séries de Fourier) et par des intégrales (notions sur les transformations de Fourier et de Laplace, fonctions eulériennes...), l'approximation des fonctions et des interactions entre le discret et le continu tiennent une place très importante».
- «*Dans le secteur de l'algèbre et de ses interventions*, les structures constituent un outil pour une meilleure compréhension et une meilleure précision de la pensée et fournissent des méthodes pour la résolution de problèmes ; l'étude d'une structure algébrique au niveau des classes prépara-

toires prend donc tout son intérêt à travers la richesse de ses interventions. C'est pourquoi la théorie des espaces vectoriels et le calcul matriciel figurent au programme, tandis que l'étude systématique d'autres structures, en particulier celle des anneaux et des corps en a été écartée. Pour cette même raison, le programme met en œuvre les méthodes de l'algèbre linéaire pour la résolution de problèmes issus, non seulement des autres secteurs de l'algèbre, mais aussi de l'analyse et de la géométrie ; en outre, en classe MP, le programme met en valeur l'importance du concept de groupe pour les méthodes de la géométrie.»

- «Une vision géométrique des problèmes imprègne l'ensemble du programme de mathématiques car les méthodes de la géométrie jouent un rôle capital en algèbre, en analyse et dans leurs domaines d'intervention : apports du langage géométrique et des modes de représentation et, en classe MP, emploi de transformations, rôle des groupes de symétrie, construction et emplois d'invariants, classification d'objets grâce à l'action d'un groupe sur ces objets.»
- «En relation étroite avec les concepts propres aux sciences physiques et sciences industrielles, *les interprétations cinématiques et dynamiques des concepts de l'analyse et de la géométrie* sont valorisées : trajectoires, lignes de niveau, équations différentielles modélisant l'évolution de systèmes mécaniques ou physiques.»
- «Enfin, le programme développe, en relation avec l'enseignement de l'informatique, les activités de construction et de mise en forme d'*algorithmes* et de comparaison de leurs performances.»

***RELEVONS ICI, A CÔTÉ DE SIMILITUDES, QUELQUES DIFFÉRENCES D'OPTIQUE SELON LES FILIÈRES :**

En M.P., «les étudiants doivent connaître les définitions, les énoncés et les démonstrations des théorèmes figurant au programme, savoir analyser la portée des hypothèses et des résultats, et savoir mobiliser leurs connaissances pour l'étude des problèmes». En P.C., P.S.I., et P.T., *on retrouve la même exigence sauf pour "les démonstrations des théorèmes du programme"* : cette fois, «les démonstrations qui sont utiles à une bonne compréhension du cours sont au programme ; en revanche, certains résultats puissants utiles aux sciences de l'ingénieur, sont admis.»

Les programmes de MPSI, PCSI, PTSI (soit la première année) d'analyse et de géométrie différentielle sont tous organisés «autour des concepts fondamentaux de **suite** ou de **fonction** (à valeurs réelles ou complexes)», de «la

maîtrise du calcul différentiel et intégral à une variable et de ses interventions en géométrie différentielle plane». Ceux d'algèbre et de géométrie «sont organisés autour de l'algèbre linéaire (points de vue géométrique et matriciel) et de ses interventions». Mais, en MPSI, on précise «interventions en algèbre, analyse, géométrie affine et euclidienne», et on ajoute «l'étude de l'arithmétique élémentaire et des polynômes à une indéterminée».

En MP et PC, les concepts fondamentaux de l'analyse s'étendent aux séries et aux valeurs vectorielles», ce qui n'est pas le cas en P.T. La seule M.P. comporte «Quelques notions sur les espaces vectoriels normés», qui «permettent d'étudier les types de convergence usuels». Partout, «la maîtrise du calcul différentiel et intégral à une variable, des équations différentielles, de l'approximation des fonctions et de leurs représentations par des séries et des intégrales (séries entières, analyse de Fourier) constitue un objectif essentiel.» Mais, alors qu'en M.P. et P.T., «le calcul différentiel à plusieurs variables est étudié en liaison étroite avec la géométrie différentielle», en P.C., «il est orienté vers les applications à la physique».

Partout «le programme d'algèbre et de géométrie est organisé autour de l'algèbre linéaire, et notamment de la réduction des endomorphismes et des matrices», cependant qu'en M.P. on précise «et des formes quadratiques ; il dégage les points de vue vectoriel, affine et euclidien» et on ajoute «une étude élémentaire des actions de groupes et quelques compléments d'arithmétique».

«Pour l'ensemble des programmes de première et de seconde année, les études graphiques, les méthodes numériques, la construction, l'analyse et la mise en œuvre d'algorithmes, les interactions avec la physique, l'informatique et les autres disciplines scientifiques jouent un rôle important. En outre, il convient d'introduire suffisamment tôt les outils nécessaires aux autres disciplines.», mais, en P.T., on insiste sur ce dernier point, ainsi que «sur les aspects géométriques et sur les représentations graphiques.»

Signalons, pour conclure, l'intérêt d'une confrontation entre les objectifs assignés aux mathématiques et ceux assignés à la physique. Ainsi, à propos de la formation scientifique, est-ce dans ces derniers seulement qu'il sera question de «formuler un modèle» pour l'étude «d'un phénomène ou d'un problème».

Puissent ces quelques indications mettre l'eau à la bouche pour une consultation approfondie du B.O....