

# **Réforme des programmes de terminales générales**

## **Position de la Société Mathématique de France**

### **Janvier 2011**

Une délégation de la SMF composée de Michel Granger, Bernard Helffer et Yann Lefeuvre a été reçue le 5 novembre 2010 par le groupe d'experts de l'inspection générale de mathématiques représenté par Brigitte Bajou, Xavier Sorbe et Geneviève Loridon dans le cadre des consultations de sociétés savantes et associations d'enseignants sur le projet de programme de terminale des filières ES et S.

#### **Informations données par le groupe d'experts**

Les projets de programmes sont écrits en concertation avec les autres disciplines scientifiques (sciences physiques et chimie, sciences de la vie et de la terre, sciences de l'ingénieur,...), ce qui explique certaines suppressions, comme celle des barycentres et des transformations qui ne sont pas utilisées dans ces autres disciplines. Le but de cette concertation est de permettre la convergence et l'interaction sur certains points du programme ainsi qu'une tentative d'harmonisation des spécialités (programme spécifique et évaluation).

Le groupe d'experts affirme son souci de garder un esprit mathématique aux programmes de lycée. En particulier dans l'enseignement de spécialité, même si la volonté est de proposer un enseignement plus attractif pour réduire l'écart d'effectifs avec les autres spécialités, l'IG veut conserver un véritable enseignement de mathématiques et non pas de la vulgarisation.

La diminution des horaires de première en mathématiques (4 heures au lieu de 5 heures) est liée au rapprochement voulu entre les premières S et L/ES dans l'espoir de faciliter des réorientations. Cependant, l'accompagnement personnalisé en première (2 heures) et terminale (2 heures) pourra permettre d'approfondir les notions de mathématiques surtout en terminale S où cet accompagnement doit se faire obligatoirement dans les disciplines scientifiques.

Les programmes de terminale ont été conçus pour rester cohérents avec ceux de première et de seconde, pour un enseignement de 6h hebdomadaires (au lieu de 5h30).

Certaines notions de l'analyse ont été repoussées en terminale (étude asymptotique, composition, fonctions trigonométriques...). Certains points ne sont pas encore arrêtés.

Il est envisagé de ne traiter la composition de fonctions et sa dérivée que sur des exemples. Il est également envisagé de ne conserver que les notions de limite d'une fonction à l'infini et de limite infinie en un point. La notion de limite finie d'une fonction en un point disparaîtrait alors des programmes au profit d'une notion de continuité « globale » en lien avec le théorème des valeurs intermédiaires.

L'introduction demandée par les physiciens des équations différentielles linéaires d'ordre deux à coefficients constants a été écartée. L'intégrale sera définie d'abord comme l'aire sous la courbe d'une fonction positive comme actuellement, puis reliée rapidement aux primitives. L'intégration par parties disparaît du programme car jugée trop systématique et calculatoire. Les suites adjacentes et les fonctions racine n-ièmes sont aussi supprimées.

Certains domaines de la géométrie disparaissent du lycée (barycentres et transformations) où elle se réduit en terminale à la géométrie affine et vectorielle en dimension 3. Les nombres complexes sont maintenus uniquement pour leur utilité en sciences de l'ingénieur, avec des applications géométriques réduites du fait de la suppression des transformations.

En probabilités-statistique, la loi normale apparaît par approximation asymptotique de lois binomiales pour introduire la notion d'intervalles de confiance. La loi exponentielle avec absence de

mémoire sera conservée. Le dénombrement disparaît du programme de terminale et les densités ne seront plus abordées d'un point de vue théorique.

Pour la spécialité de terminale S (2 heures hebdomadaires), l'arithmétique, à mettre en liaison avec la cryptographie, est conservée et l'introduction des processus markoviens via les matrices stochastiques est évoquée, pouvant peut-être même aller jusqu'à la recherche de valeurs propres.

Faute de temps et faute d'enseignement de spécialité en première, l'enseignement de spécialité en ES se réduit à celui des graphes.

## **Commentaires et réactions de la SMF**

Nous regrettons qu'il n'ait pas été possible, dès la consultation sur les projets de programmes de seconde en mai 2009, d'avoir l'ensemble des programmes du cycle terminal, ou même du lycée, ce qui aurait permis une réflexion globale plus efficace. Nous nous plaçons dans la suite de la contribution de la SMF du mois de mai sur les programmes de première

(voir <http://smf.emath.fr/content/prises-de-position-sur-lenseignement-secondaire>)

et en rappelons les grands principes. L'objectif fondamental de l'enseignement des mathématiques est de former les élèves au raisonnement et à l'esprit critique, qualités fondamentales pour la poursuite d'études dans les domaines scientifiques. En ce sens retarder la spécialisation en harmonisant les programmes de première générale est une erreur fondamentale. L'esprit des programmes est de plus en plus tourné vers l'aspect numérique et calculatoire ce qui est très regrettable : cela se ressent ensuite dans les études supérieures où les étudiants ont de plus en plus de difficultés avec les aspects théoriques des mathématiques et n'en privilégient que les applications numériques.

Rappelons que l'écriture des programmes est clairement de la responsabilité de l'Inspection Générale de mathématiques et du groupe d'experts qu'elle a suscité. Nous nous réjouissons de la volonté du groupe d'experts de conserver un esprit mathématique aux programmes du lycée.

Le souci de concertation du groupe d'experts avec les autres disciplines scientifiques est une bonne initiative. Cependant cette consultation interdisciplinaire ne doit pas servir de prétexte à des suppressions (comme à celle des barycentres). Les mathématiques, comme les autres sciences, sont une discipline à part entière et ne doivent pas devenir une discipline au service exclusif des autres.

Nous déplorons une nouvelle fois les conséquences de la forte diminution des horaires en première, de plus non entièrement compensée en terminale. Penser à utiliser, pour y remédier, l'accompagnement personnalisé en première et terminale pour approfondir les notions de mathématiques nous semble aller à l'encontre du principe égalitaire de l'enseignement secondaire public : certains enseignements ne seront pas offerts partout, ce qui créera de fait une concurrence regrettable entre matières à l'intérieur d'un même établissement et entre lycées d'un même bassin d'enseignement.

Les passerelles L/ES vers S nous semblent illusoire, et à l'inverse, par un effet mécanique, les élèves risquent d'être rendus moins conscients des enjeux d'une terminale S. En même temps ils seront toujours, et même encore plus, attirés par cette filière comme étant celle qui ouvre le plus de portes vers des études supérieures.

L'apprentissage des notions délicates doit être raisonné et progressif. Certaines notions fondamentales de l'analyse étant repoussées en terminale, les élèves auront moins le temps de les appréhender et donc de les assimiler. Certaines notions, certes difficiles, sont indispensables à un cursus scientifique et différer leur introduction dans les programmes ne fait que compliquer leur acquisition. Le saut qualitatif et quantitatif lors du passage de la première à la terminale, déjà important avant la réforme, deviendra certainement insurmontable pour une partie des élèves.

Cette diminution a déjà abouti en première à l'affaiblissement des programmes, avec en particulier des coupes sombres en géométrie. Nous avons dénoncé dès l'annonce du programme de seconde ce

déséquilibre entre les différents domaines des mathématiques : analyse, géométrie, probabilités-statistique. Ce défaut n'est pas atténué dans l'ensemble du cycle terminal, au contraire.

Le niveau de la terminale S se verra dans les faits revu à la baisse. Le saut qualitatif entre secondaire et enseignement supérieur sera alors accru, point sur lequel la SMF est particulièrement vigilante. Nous pensons que la terminale S n'est pas une fin en soi mais une ouverture vers la poursuite d'études. La question de l'adéquation des programmes des CPGE se pose également, pas seulement en probabilités et statistique.

Les carences dans l'aptitude basique au raisonnement et les compétences en calcul, qualifiées de « calcul manuel », sont un problème croissant dans le supérieur. Le succès plus que mitigé des restitutions organisées de connaissances serait à analyser précisément. Nous maintenons les réserves exprimées en mai 2010 quant à la dégradation des aptitudes au calcul des élèves. L'apprentissage de l'usage des calculettes est louable mais doit s'accompagner d'une compréhension en amont des objets étudiés que ce soit pour le calcul ou le tracé de graphes. Il serait utile dans le cadre d'un cours sur l'aléatoire de remarquer que seuls des nombres pseudo-aléatoires sont générés, sous peine de confusion entre aléatoire et simulation.

Les programmes de terminale doivent certes rester cohérents avec ceux de première mais aussi l'être avec ce qui est enseigné dans le supérieur. La SMF est attachée au sens mathématique des mots : les termes employés dans les programmes officiels doivent refléter des notions mathématiques bien établies. Les études secondaires doivent être l'occasion de formaliser certaines notions, le programme ne doit en aucun cas devenir un catalogue de recettes sans arrière-plan théorique reconnu. Un certain nombre de points nous inquiètent particulièrement dans ce sens.

Ainsi, la disparition totale de pans entiers de la géométrie (barycentres et transformations) est consommée en terminale où elle se réduit au sujet certes intéressant mais limité de la géométrie affine et vectorielle en dimension 3. Nous ne comprenons d'ailleurs pas, dans ce cadre, la disparition des barycentres. Notons que l'étude des nombres complexes perd de sa substance par réduction des applications potentielles de nature géométrique qui montraient l'intérêt et l'importance du sujet en mathématiques. Cette diminution de la géométrie est symptomatique de la volonté de se tourner plus vers l'aspect calculatoire des mathématiques que vers les principes fondamentaux de réflexion intellectuelle.

La notion de limite finie en un point ayant déjà été abordée en classe de première pour la définition du nombre dérivé, il serait étrange de l'éliminer du programme de terminale. De façon liée, la continuité est structurellement une notion locale et ne doit pas figurer en terminale sous un aspect uniquement « global » qui paraîtrait saugrenu en mathématiques.

L'idée de ne parler de composée de deux fonctions que sur des exemples paraît bien réductrice. Les élèves doivent apprendre à manipuler des définitions et formules générales aussi bien pour la dérivation que pour le calcul des limites sous peine de ne plus avoir qu'à apprendre par coeur un catalogue de formules sans aucun cadre mathématique réel.

La démarche de résolution des équations différentielles linéaires d'ordre deux à coefficients constants est similaire à celle demandée par la résolution des équations différentielles linéaires d'ordre un. Elle aurait pu permettre de dégager une amorce de théorie générale sur les équations différentielles linéaires. Les notions d'espace vectoriel pour les équations homogènes et d'espace affine pour les équations avec second membre pourraient ainsi être sous-jacentes.

Le théorème d'intégration par parties est un outil fondamental du calcul intégral qui a toute sa place en terminale S, et dont l'application pour des densités de probabilité est indispensable. Le remplacer par des questions du type « Vérifier que la fonction définie par ... est une primitive de ... sur ... » ou « Un logiciel de calcul formel donne le calcul d'intégrale suivant ... » serait d'un intérêt pédagogique bien moindre.

La base historique de l'enseignement des probabilités est le dénombrement dont nous déplorons la disparition complète du programme de terminale. A l'inverse, parvenir à faire comprendre à un élève de terminale la place fondamentale de la loi normale générale en probabilités nous semble utopique.

L'étude de lois à densité devrait permettre une mise en évidence substantielle des liens entre les mathématiques et leur application, par exemple de faire le lien avec le cours sur l'intégration à travers la fonction de répartition, et ainsi, pour la loi exponentielle, avec l'application à l'analyse des durées de vie.

Même si nous craignons que son utilisation ne se réduise dans les faits à l'utilisation de tables, l'introduction de la loi normale standard permettra cependant de justifier la notion mathématique d'intervalle de confiance, notion reconnue de statistique inférentielle. L'introduction d'intervalles unilatéraux serait appréciable de par leurs nombreuses applications. Le risque de confusion avec la notion d'intervalle de fluctuations restera majeur, si cette dernière subsiste ; rappelons que cette notion apparue récemment dans les programmes de seconde est si peu canonique qu'il avait été jugé nécessaire de l'y définir spécifiquement, contrairement à toutes les autres notions du programme.

Nous regrettons que, faute de temps encore une fois et faute d'enseignement de spécialité en première, l'enseignement de spécialité en ES se réduise finalement à celui des graphes.

Pour la spécialité de mathématiques de terminale S, la volonté de proposer un enseignement plus attractif, qui est positive en soi, ne peut constituer la seule base de choix du programme. Le but ne doit pas être d'attirer les élèves vers cette spécialité pour augmenter son effectif, mais pour son intérêt dans la poursuite d'études supérieures, en particulier par un approfondissement de la démarche mathématique. L'idée d'y introduire des processus markoviens via les matrices stochastiques est intéressante à condition qu'elle se fasse en lien avec des notions d'algèbre linéaire (par exemple la notion de valeur propre évoquée lors la réunion). Sinon on peut craindre que cela se résume à une application de recettes ou de simulations sans argument théorique.

Rappelons qu'une nouvelle spécialité « Informatique et sciences du numérique » sera créée, sur laquelle aucune information n'est disponible actuellement, ni sur les enseignants concernés ou leur formation à prévoir, ni sur le contenu en termes de programme, même succinct.