

RENCONTRE groupe d'experts de mathématiques -SNES
Au sujet des projets de programmes de terminales S et ES-L
mercredi 9 février 2011

Le groupe d'experts remettra à la DGESCO les projets de programmes de terminales ES-L et S le 2 mars : ceux ci seront soumis à consultation de mi-mars à fin avril.

Cette entrevue avec le groupe d'experts chargé de la rédaction des programmes fait suite à la rencontre du 13 octobre; elle intervient avant la publication des programmes soumis à consultation. L'entretien de plus de deux heures a été cordial, nos interlocuteurs se montrant attentifs à nos remarques.

Présents pour le groupe d'experts de mathématiques:

Xavier SORBE, Inspecteur général et Eric SOROSIMA (professeur de lycée membre du groupe d'experts)

Brigitte Bajou, présidente du groupe est excusée.

Présents pour le Snes

Amandine Cormier, José Pozuelo et Brigitte Sotura

Point de vue général du Snes

Séries ES et L

Les représentants du SNES commencent par rappeler leur vive opposition au regroupement de l'enseignement de mathématiques obligatoire en ES et de spécialité en L alors que les dominantes et les profils des élèves de ces deux séries sont différents. Le Snes réaffirme son attachement à un enseignement de mathématiques différencié selon les séries, qui prend en compte leur spécificité en travaillant les articulations possibles avec les disciplines dominantes de chacune d'elles. Par exemple: en série ES avec *l'information chiffrée* (pourcentages, tableaux croisés...), ou encore *le calcul à la marge* en lien avec le calcul différentiel et en série L avec des contenus propices à des réflexions épistémologiques, et historiques (*arithmétique, logique et raisonnement*) et des ouvertures vers l'art (*perspective à point de fuite*)

Il serait regrettable de perdre le bénéfice de ces évolutions avec la nouvelle structure du lycée. La commande ministérielle pour la première a malheureusement conduit à uniformiser les programmes S et ES-L ainsi que des séries technologiques. Nous l'avons fortement contesté¹ (rappel des positions du Snes au CSE). Nous ne nous satisferons pas de programmes « désincarnés » en terminale.

Série S : le SNES a toujours eu des objectifs de formation ambitieux, ne cessant de contester l'insuffisance horaire en regard des programmes actuels (en particulier en 1^{ère} S) .

De fait les horaires des disciplines scientifiques diminuant sur la totalité du cycle terminal, la formation à l'issue du cycle terminal ne pourra qu'être moindre. L'enseignement du supérieur doit s'y attendre.

Compte tenu de l'alignement horaire de la classe de première S sur celui de la classe de seconde, la rupture 2^{nde} /1^{ère} S pourrait être atténuée, mais à contrario le saut quantitatif et qualitatif entre première et terminale S va s'accroître.

Le groupe d'experts a fait le choix de donner une place plus importante aux statistiques et aux

¹ Au Conseil supérieur de l'éducation le Snes a voté contre les programmes des classes de première ES-L et S, marquant ainsi son opposition au regroupement des enseignements en ES et L , à l'indigence de l'horaire et du programme de première S.

probabilités. Nous comprenons bien les motivations : cela répond à des besoins de formation du citoyen et du futur scientifique. Pour autant, il faut veiller à respecter les grands équilibres : analyse, géométrie, statistiques et probabilités. En particulier les probabilités ne sont pas, semble-t-il, le domaine le plus propice à l'exercice du raisonnement déductif. Donner plus de place aux statistiques et aux probabilités conduit de fait à réduire la place des autres domaines et en particulier de la géométrie. Lors de la dernière rencontre, le groupe d'experts s'interrogeait sur la place des nombres complexes dans ce futur programme de terminale S : place réduite ou suppression ? Le risque est qu'à force de réduire, ce qui reste soit trop pauvre et peu formateur.

Nous nous interrogeons aussi sur les liens qui seront prévus avec les autres disciplines scientifiques. Quelle place sera donnée à l'algorithmique ? Quel sera son lien avec la spécialité informatique et sciences du numérique ? La création de cette spécialité ne risque-t-elle pas d'entraîner une diminution des effectifs de la spécialité mathématiques ?

Nous nous inquiétons aussi de savoir si des évolutions sont prévues dans l'enseignement supérieur suite à ces changements de programmes.

Par la voix de Xavier Sorbe, le GE, groupe d'experts, fait état de l'avancée des travaux et des réflexions du groupe : Depuis la dernière entrevue, le GE a rencontré d'autres syndicats et associations de spécialistes et a dans la mesure du possible pris en compte les remarques.

Compte tenu du regroupement L-ES il y a aura sûrement moins de spécificité pour les séries L et ES.

Les programmes du tronc commun des séries S et ES sont presque terminés mais il reste beaucoup de travail sur les programmes des spécialités. Le GE a le souci de ne pas trop charger le programme afin de laisser du temps pour des activités d'élèves.

Ce qui a été initié (par exemple limite de suites) est approfondi en terminale, ce qui doit assurer la progressivité et permettre d'éviter une trop grande rupture.

A la demande du GE, des collègues enseignant en terminale ont été sollicités par l'intermédiaire des Inspecteurs Pédagogiques Régionaux) pour évaluer la faisabilité du programme et chiffrer chaque partie en terme de semaines voire d'heures d'enseignement.

Le GE souhaiterait travailler en articulation avec le nouveau baccalauréat mais ne dispose d'aucune information sur les épreuves. Dans un souci de simplifier le baccalauréat, on peut penser qu'on cherchera plutôt à uniformiser les épreuves.

Le GE aimerait introduire d'autres moyens d'évaluation que l'épreuve écrite, pour la spécialité mathématiques mais aussi pour l'épreuve de mathématiques du tronc commun.

Pour la série S, comme en 1^{ère}, des démonstrations sont repérées comme « lieux de raisonnement » dans les programmes. Certes, cela ne répond pas au fait que les probabilités donnent moins lieu à l'exercice du raisonnement que d'autres domaines mais le GE espère, par ce biais, encourager les collègues à faire des démonstrations dans les classes.

Les passerelles avec les autres disciplines (PC, SVT, SI, SES) apparaîtront dans le corps des programmes, elles devraient permettre de conserver une certaine coloration des programmes des séries.

Liens avec les autres disciplines :

SNES : C'est bien de flécher les liens possibles avec les autres disciplines dans les programmes mais cela ne saurait suffire. On ne peut se contenter, comme cela a souvent été le cas, d'indiquer aux enseignants en préambule d'un programme d'exploiter des situations issues des autres disciplines. L'interdisciplinarité ne doit pas se traduire par un habillage (souvent artificiel) d'un exercice de mathématiques. Nous attendons des documents ressources qu'ils proposent des thèmes consistants : le thème de l'équation différentielle $y'=ay$, la fonction exponentielle et la radioactivité en est un exemple

GE: Des ressources vont être créées sur les domaines les plus innovants comme en probabilités (il y en aura peut être moins en analyse). Des occasions de mettre l'élève dans une situation de modélisation seront proposées : travailler sur la modélisation est un des objectifs de l'enseignement des mathématiques. On devrait faire un peu mieux que laisser les collègues se débrouiller. Il devrait y avoir une nette évolution de la physique au lycée : celle-ci fera moins appel aux mathématiques.

Algorithmique :

SNES : Le GE a fait le choix de conserver les mêmes objectifs de la seconde à la terminale : on retrouvera donc le même encadré sur les trois ans. Cet enseignement est nouveau : nous n'avons aucune expérience passée d'un tel enseignement en lycée et par suite aucun recul. Le document ressource publié en août 2009 n'outille pas assez les collègues. Nous butons sur des difficultés pédagogiques : il est très facile de mettre les élèves en difficulté. N'aurait-il pas fallu penser davantage la progressivité des apprentissages (l'algorithme de dichotomie semble par exemple trop difficile en classe de seconde). Les documents ressources de première et terminale doivent revenir sur l'algorithmique, à la lumière des premières expériences et dans le cadre d'un enseignement d'algorithmique pensé sur les trois années du lycée. Si l'algorithmique devait être introduite dans les épreuves du baccalauréat 2012, des annales "zéro" nous semblent nécessaires.

GE : Il y aura une part d'algorithmique conséquente dans les nouveaux documents ressources. Est-ce que le document ressource initial sera repris ? La question n'est pas encore tranchée.

Eric Sorosima confirme que l'algorithmique est difficile en seconde mais constate une amélioration chez ses élèves en 1^{ère}. De son point de vue, c'est un travail à mener à long terme avec les élèves et qui doit aboutir au bout de trois ans. Il remarque que les logiciels d'algorithmique (Algobox par exemple) se sont améliorés et sont plus lisibles pour les élèves.

Présentation des évolutions de programmes du lycée général par le groupe d'experts

SERIE S

Analyse

Les fonctions cosinus et sinus, qui n'ont pas été vues en classe de première, seront introduites (la fonction tangente est supprimée mais peut être traitée si on le souhaite en exercice)

Suites : Les limites de suites initiées en 1^{ère} dans une approche intuitive seront formalisées. Des démonstrations seront signalées. La notion de suites adjacentes sera supprimée : on admettra qu'une suite croissante majorée converge. On gardera le même esprit qu'actuellement pour les limites et opérations sur les suites en admettant les résultats.

Limites de fonctions en l'infini : on s'appuiera sur ce qui est fait sur les suites. On n'étudiera pas la limite en un point (sauf cas d'asymptote verticale)

Composée de fonctions : Il n'y aura pas de présentation théorique mais la notion sera travaillée progressivement tout au long du programme à l'occasion du calcul de limites et de dérivées. Ainsi, à partir des exemples étudiées, $\exp(u)$, $\ln(u)$, racine carrée de u , $x \rightarrow \cos(ax+b)$, $x \rightarrow \sin(ax+b)$, on pourra mettre en évidence l'existence d'une formule "généralisante" mais sa connaissance ne sera pas une capacité attendue.

Intégration

L'intégrale sera présentée comme aire sous la courbe puis le théorème fondamental qui lie aire et primitive sera justifié ; il permettra la démonstration des propriétés de linéarité et de positivité de

l'intégrale. L'intégration par partie sera supprimée.

Équations différentielles : on en restera aux équations de la forme $y'=ay+b$ (comme actuellement les équations du second ordre seront vues en Sciences physiques).

La méthode d'Euler pourra être vue à l'occasion d'un devoir mais n'apparaîtra plus dans le programme. Elle ne sera pas utilisée en physiques.

Fonction exponentielle et logarithme népérien La fonction exponentielle sera vue comme solution de l'équation différentielle $y'=y$

Le mode d'introduction de la fonction \ln (réciproque, primitive de $x \rightarrow 1/x$, relation fonctionnelle) sera laissée au choix du professeur.

Concernant la solution de l'équation différentielle $y'=y$ prenant la valeur 1 en 0, l'existence sera admise (On pourra faire travailler les élèves sur la méthode d'Euler sans l'avoir formalisée), l'unicité sera par contre démontrée. Cette démonstration est intéressante dans la mesure où son principe se retrouvera à d'autres occasions dans le cours.

Géométrie

Les nombres complexes seront conservés mais appauvris : les transformations ne seront plus abordées. Le GE fait remarquer que sur ce sujet, les avis sont très partagés : certaines délégations reçues étant favorables à leur suppression, d'autres au maintien en l'état.

Géométrie dans l'espace

Le GE souhaite renforcer la vision dans l'espace des élèves et il est prévu un travail sur les positions relatives de droites et de plans.

La notion de vecteur est étendue à l'espace. Afin de répondre à la préoccupation de mieux préparer au supérieur, les notions de *famille libre*, de *vecteurs indépendants* seront définies. On ne parlera pas d'espace vectoriel. Ainsi on pourra par exemple « choisir une décomposition pertinente dans le cadre de la résolution de problème ». La représentation paramétrique d'un plan pourrait être abordée et on pourra démontrer la propriété de caractérisation de l'orthogonalité d'une droite et d'un plan. Un document ressource est prévu.

Probabilités/Statistiques

Les notions de conditionnement et d'indépendance seront introduites ainsi que les lois continues : loi uniforme, loi exponentielle et loi normale.

La loi normale sera introduite à partir de la loi binomiale vue en première et sa représentation graphique.

Il y aura des démonstrations exigibles dans la partie probabilités, comme par exemple l'équivalence entre loi exponentielle et loi de durée de vie sans vieillissement.

Enfin les notions d'intervalle de fluctuation, d'intervalle de confiance abordées dès la classe de seconde seront reprises.

A la question de l'usage de tables ou de la calculatrice ou du tableur pour la loi normale, le GE a fait le choix de ne pas faire apparaître l'usage des tables dans le programme. Pour autant la symétrie de la fonction de densité sera à connaître.

SPECIALITE MATHEMATIQUES

Le GE ne s'est réuni que deux fois pour la spécialité. Celle-ci devrait porter sur deux grands champs

: arithmétique et processus évolutifs (déterministes et stochastiques) dans un cadre discret. Une nouvelle approche sera préconisée : prendre appui sur des problèmes pour aborder les contenus. Ainsi dans le programme devrait apparaître une entrée par des problèmes et en vis à vis les contenus.

Arithmétique

Des entrées ne se réduisant pas à la cryptographie devraient être proposées.

Certaines notions pourraient être supprimées sans inconvénient : petit théorème de Fermat, PPCM...

Processus évolutifs (déterministes et stochastiques)

Le modèle *proie-prédateur* permettra d'amener de nombreux contenus : matrices, suites récurrentes linéaires double, graphes...

Remarque du Snés au sujet de l'enseignement de spécialité:

Nous ne contestons pas la pertinence de ces choix pour l'enseignement de spécialité mais il faut être très attentif à ne pas trop charger cet enseignement de deux heures.

Par ailleurs nous observons que même un élève de terminale ayant suivi la spécialité n'aura jamais entendu parlé de transformation du plan telles que la rotation, l'homothétie...ce qui pourtant semblait faire partie d'une culture de base en mathématiques.

Le GE précise que l'utilisation des mathématiques qui est faite par les autres sciences incite plutôt à développer l'enseignement des probabilités/statistiques plutôt que celui de la géométrie et des transformations.

SERIE ES

Tronc commun

Le programme du tronc commun devrait rester proche de l'existant.

Seules nouveautés :

- la suppression des limites de fonctions
- la poursuite du travail sur les suites avec la limite de (q^n) et une approche des suites arithmético-géométriques.
- L'introduction de la convexité à la demande des sciences économiques et sociales. Celle-ci pourrait être introduite graphiquement puis définie analytiquement.
- L'introduction des lois uniforme et normale

Le Snés fait remarquer que l'introduction de la convexité paraît justifiée au regard des sciences économiques, par contre l'introduction de la loi normale risque de charger de façon excessive le programme. L'étude de tableaux croisés (ou d'arbres pondérés) qui permettrait de travailler en liens avec les SES les notions de « *pourcentages de pourcentages* », de *fréquences conditionnelles et marginales* (et d'apprendre à ne pas confondre taux de chômage chez les femmes et proportion de chômeuses chez les femmes actives) et qui préparait ainsi les notions de *probabilités conditionnelles* n'apparaît plus en première ES. Celle-ci va faire défaut.

Sont évoqués des liens possibles et pertinents avec les sciences économiques et sociales, mais qu'en est-il pour les élèves de L qui suivront cet enseignement ? A cette question le GE évoque la possibilité d'un travail historique par exemple autour de la notion de limite de suite.

Spécialité :

Le GE ne s'est réuni qu'une fois. Les graphes font l'unanimité et seront maintenus.