

Nouveaux programmes de Mathématiques au lycée
« *un arbre qui cache la forêt...* »
Compte rendu du colloque inter CII de Lyon

P. Lac, IREM Clermont Fd, CII lycée

27 septembre 2013

1 Introduction

1 Introduction

2 Horaires

1 Introduction

2 Horaires

3 Contenu de la réforme

- En Maths
 - Ce que l'on perd...
 - Ce que l'on gagne...
- Interaction avec le programme de sciences physiques
- Esprit de la réforme

La Commission Inter IREM Université (CI2U), avec la collaboration des C2I Lycée et C2I Statistique et Probabilités ont organisé à Lyon les 24 et 25 mai un colloque sur la transition lycée–post baccalauréat et plus particulièrement sur la réforme des programmes de Lycée, en mathématiques et en physique avec sur son impact potentiel dans l'enseignement supérieur à partir de la rentrée 2013.

Important

Ce document reprend quelques points développés lors du colloque, et ne saurait se substituer à une consultation des diaporamas disponibles sur le portail des IREM.

Objectifs du colloque :

- aider les collègues du secondaire et du supérieur à identifier les pertes et les nouveautés dans les derniers programmes de terminale en mathématique et en physique, avec leurs conséquences possibles sur les connaissances des étudiants entrant dans le supérieur en 2013 ;
- aider les collègues du secondaire à s'appuyer sur les nouveaux programmes, à identifier les opportunités s'y trouvant pour travailler correctement les notions dans la perspective de la transition ;
- aider les collègues du supérieur à mieux connaître le travail accompli par leurs élèves quand ils étaient au lycée et les aider à identifier ce sur quoi ils pouvaient s'appuyer raisonnablement pour concevoir leurs enseignements à partir de la rentrée 2013.

Le Bulletin officiel spécial n° 8 du 13 octobre 2011 fixe les objectifs du programme de terminale scientifique :

- donner à chaque élève la culture mathématique indispensable pour sa vie de citoyen et les bases nécessaires à son projet de poursuite d'études,
- former à la démarche scientifique avec pour objectif de procurer aux élèves un bagage solide tout en donnant le goût de la recherche.

Niveau	Avant réforme	Après réforme	Différentiel
TS	5,5 h	6 h	+0,5h
TS spé	2h	2h	0
1S	5h	4h	-1h

Niveau	Avant réforme	Après réforme	Différentiel
TES	4h	4h	0h
TES spé	2h	1,5h	-0,5h
1ES	3,5h	3h	-0,5h

Certains de ces enseignements peuvent être dédoublés dans une certaine limite à partager (ou négocier...) avec les collègues des autres disciplines.

☞ *grosse disparité d'un établissement à l'autre*

À ces heures viennent s'ajouter des heures d'accompagnement, qui prennent appui sur les dominantes disciplinaires des séries et contribuent à la préparation à l'enseignement supérieur.

☞ *Là encore on observe des mises en place fort diverses tant par les horaires que les contenus.*

Reproches recueillis au moment du colloque :

- un déséquilibre des heures d'enseignement entre la Première et la Terminale qui ne laisse certainement pas le temps nécessaire pour la réflexion sur les notions et ne ménage plus de transition entre les deux niveaux.
- un horaire global qui semble insuffisant pour disposer du temps qui permettrait aux élèves de prendre goût à la recherche.
☞ *L'esprit de la réforme étant de favoriser les activités de recherche, ce dernier point pose problème.*

Le programme se répartit en une moitié du temps consacré à l'analyse, l'autre moitié à la géométrie et aux statistiques et probabilités.

De copieux documents ressources sont proposés.

☞ *Ces documents, disponibles sur le site eduscol, sont plutôt plébiscités par les collègues et rendent compte des orientations des nouveaux programmes.*

Ce qui disparaît en analyse :

- les définitions rigoureuses concernant les limites, la continuité et la dérivation ;
- la dérivation des fonctions composées est connue dans quelques cas mais la formule générale disparaît ;
- la résolution des équations différentielles ;
☞ *Élément présenté pourtant comme incontournable dans le programme précédent. . .*
- la fonction tangente n'est plus au programme ;

- les suites adjacentes ne sont plus étudiées ;
- l'intégrale est introduite comme une aire sous la courbe et les propriétés qui suivent sont admises ;
- l'intégration par parties a disparu.

Ce qui disparaît en géométrie :

- les barycentres ;
- les homothéties, les rotations ;
- l'utilisation des nombres complexes et les transformations complexes.

Ce qui disparaît en probabilités :

- plus de dénombrement ni de formule sur les coefficients binomiaux ;
☞ *on utilise les arbres de probabilités et la calculatrice.*

Le plus gros changement est en statistiques et probabilités où apparaissent :

- loi normale centrée réduite, loi normale ;
- théorème de Moivre-Laplace ;
- intervalle de fluctuation, intervalle de confiance.

Des thèmes transversaux sur les trois années du lycée font leur apparition :

- Algorithmique

Les élèves sont entraînés, dans le cadre de la résolution de problèmes, à décrire certains algorithmes en langage naturel ou symbolique, à en réaliser quelques uns sur calculatrice ou logiciel adapté, à interpréter des algorithmes plus complexes.

- Logique

Les concepts et méthodes relevant de la logique mathématique ne font pas l'objet de cours spécifiques. Le vocabulaire et les notations sont introduits au fur et à mesure.

Quelques mots sur la réforme des programmes de physique

« L'esprit » de la réforme en sciences physiques tend à bouleverser les pratiques des enseignants aussi bien d'un point de vue des méthodes d'enseignement que des méthodes d'évaluation.

Deux objectifs centraux :

- la formation des esprits ;
- l'acquisition de connaissances.

Les horaires en sciences physiques

On peut noter que les contraintes horaires ont suivi les mêmes variations et adaptations.

- avant la réforme, l'horaire annuel national de sciences physiques était de 416 heures pour un élève suivant une scolarité de la seconde à la Terminale S (sans enseignement de spécialité) ;
- après la réforme, cet horaire passe à 384 heures +/- 40 heures avec le jeu des heures distribuées par le chef d'établissement et l'usage de l'accompagnement personnalisé.

contenus

- L'électricité, partie importante de l'ancien programme de Terminale S, disparaît, au profit de la relativité restreinte et de la mécanique quantique.
- La mécanique du point, auparavant traitée dès la Première S, est principalement étudiée en Terminale S, tout en allégeant l'approche différentielle (omniprésente dans l'ancien programme).

Une réforme qui vise l'acquisition de compétences

- L'enseignant fait face à une liberté pédagogique extrêmement étendue ;
- l'ensemble des notions et contenus explicités dans le programme doit être traité dans la perspective de l'acquisition par tous les élèves des compétences exigibles précisées ;

Une réforme qui vise l'acquisition de compétences

- l'enseignant doit respecter l'esprit de la démarche scientifique et fonder son enseignement sur des activités d'analyse (documentaire, expérimentale) et de questionnement.
 - ☞ *Ces activités de questionnement et d'analyse sont grandes consommatrices de temps.*
 - ☞ *entraîne nécessairement une diminution des activités fondées sur la technicité mathématique.*

Évaluation de ces compétences

- des anciens systèmes de barème plus du tout adaptés ;
- les compétences « extraire » et « exploiter », centrales dans le programmes de Terminale S, ne peuvent être notées au demi ou point près ;
- un nouvel exercice de baccalauréat : la synthèse argumentée de documents ;
 - ☞ *comparable à celle qui existe en SVT*
- évaluation par compétences de l'épreuve expérimentale.

maths / physique

Une modification importante a été opérée quant à la place et la nature des sujets de mathématiques présents dans le programme de sciences physiques.

maths / physique

- la fonction exponentielle et les équations différentielles, avant très présentes, ne figurent plus dans le nouveau programme ;
- le calcul différentiel et le calcul vectoriel, bien que toujours présents, occupent maintenant une place bien moins importante.

Au contraire :

- les équations algébriques ainsi que le thème de la mesure expérimentale et des incertitudes occupent un rôle central dans le nouveau programme.

maths / physique

On constate ainsi une diminution du volume des mathématiques et de la technicité attendue de la part des élèves.

maths / physique

Les mathématiques de la filière S s'organisent maintenant autour de trois thèmes importants :

- les équations algébriques ;
- les grandeurs et mesures expérimentales ;
- la proportionnalité-linéarité.
☞ *élément central et omniprésent.*

maths / physique

Il semblerait que dans les nouveaux programmes, les mathématiques (moins techniques qu'avant) se retrouvent au service du questionnement, de la démarche scientifique et de l'argumentation, au lieu d'être des objets d'étude en soi, à approfondir ou à illustrer.

maths / physique

Ces changements bouleversent les rapports qu'entretenaient ces deux disciplines et un lien co-disciplinarité est probablement à repenser au travers de nouvelles activités.

☞ il semble qu'en l'état, on manque encore de recul pour envisager d'exploiter ces éléments dans de nouvelles activités en classe.

Objectifs

L'objectif général annoncé est de donner une culture mathématique et une base pour un projet d'étude.

Pour cela le programme vise des compétences transversales :

- mettre en œuvre une recherche de façon autonome ;
- mener des raisonnements ;
- avoir une attitude critique vis à vis des résultats ;
- communiquer à l'écrit et à l'oral.

Objectifs

- Les activités en classe, et en dehors de la classe, doivent prendre appui sur la résolution de problèmes purement mathématiques ou issus d'autres disciplines.
- L'utilisation de logiciels, d'outils de calculs formels et scientifiques doit changer profondément la nature de l'enseignement en favorisant la démarche d'investigation.
 - ☞ *Le développement de la pensée mathématique des élèves ne doit pas être freinée par un manque de technicité dans les calculs.*
- Les modes d'évaluation doivent prendre des formes variées.
 - ☞ *mais aucun changement, pour le moment, de l'épreuve du bac.*

Approche par compétences

- Aucune nouvelle épreuve au baccalauréat.
- L'évaluation par compétences reste encore confidentielle en mathématiques au lycée, et est souvent le fruit d'initiatives locales.

L'accompagnement personnalisé

- Quelques propositions d'approfondissement, destinées à des activités dans le cadre de l'accompagnement personnalisé figurent dans le programme comme par exemple l'étude de phénomènes d'évolution, les équations fonctionnelles.

Cependant :

- Il semble que dans beaucoup d'établissements l'accompagnement personnalisé soit réduit, en dehors de l'orientation, au soutien et à la remédiation.

Aspect interdisciplinaire

De fortes incitations au travail interdisciplinaire :

- enseignement d'exploration en Seconde (MPS) ;
- travaux personnels encadrés en Première ;
☞ *grande disparité ici encore en fonction des établissements.*
- éléments de convergence avec les autres disciplines scientifiques soulignés dans le programme de maths.

Un constat

Les enseignants approuvent ces principes généraux mais regrettent qu'il ne soit présenté une vision globale, cohérente et explicite des choix opérés pour l'enseignement des mathématiques du collège au lycée.

☞ *que ce soit en termes de culture générale, d'outils nécessaires pour les futurs scientifiques ou de formation au raisonnement.*

Cas particulier des spécialités maths et ISN

La Terminale S offre la possibilité de suivre une spécialité au choix.
Ces enseignements sont calqués sur des principes sensiblement équivalents :

« *Un enseignement qui prend appui sur la résolution de problèmes* »

Ici encore, tout excès de technicité est à exclure :

« On doit pouvoir insister le temps qu'il faut sur certains points de calcul dont la maîtrise est un réel objectif de l'enseignement, quitte à s'en remettre à d'autres moments aux outils dont on dispose aujourd'hui pour pouvoir concentrer l'attention des élèves sur le problème à résoudre et les raisonnements nécessaires pour y parvenir. »

- pas d'objectif imposé, en termes de contenu théorique exigible des élèves
- un enseignement qui ne doit pas donner lieu à une évaluation de type "restitution organisée de connaissances" ;
- la liberté, laissée à l'enseignant (programme très bref, mentionnant des "exemples de problèmes"), est un choix délibéré.

en ISN

La spécialité Informatique et Science du Numérique doit se démarquer de l'enseignement de mathématiques et se forger sa propre identité.

en ISN

Cependant la nature et les problèmes soulevés dans les projets soutenus par les élèves les conduisent le plus souvent à utiliser les mathématiques sous des formes les plus variées :

- utilisation de l'aléatoire, avec expérimentation,
- géométrie,
- algorithmique,
- codage de l'information,
- cryptage de données,
- etc ...

Apport des spécialités dans le supérieur

- Seuls certains élèves suivent ces spécialités et les champs explorés peuvent être très variés.
- Il n'est donc pas possible, au niveau post-bac, de s'appuyer sur ces contenus comme s'ils étaient connus de tous les étudiants.
- L'apport post-bac est plutôt à considérer en terme d'appui sur les principes retenus pour ce programme (résolution de problèmes, emploi des TICE ...)

Conclusions

Les nouveaux programmes comportent de nombreuses évolutions qui demandent un effort d'autoformation des enseignants :

- logique
- logiciels de calcul
- algorithmique
- probabilités et statistique

Conclusions

- À cela s'ajoute un changement dans les méthodes pédagogiques :
- enseignement des notions par l'étude de thèmes (spécialité en Terminale) ;
 - pédagogie de projet (ISN) ;
 - travail interdisciplinaire accentué et portant sur des points nouveaux ;
 - travail par compétences ;
 - une pédagogie axée sur la recherche et résolution de problèmes.

Cette réforme induit un certain changement des valeurs auprès des enseignants :

- disparition de certains contenus (pourtant présentés comme essentiels dans les programmes précédents) ;
- apparition de nouveaux contenus (non rencontrés dans leur cursus d'études pour beaucoup d'enseignants) ;
- remise en question d'une façon d'enseigner souvent ancrée depuis de nombreuses années.

Si on ajoute à cela un rythme accéléré de la réforme (4 années successives), l'appropriation de ces programmes par les enseignants ne s'en trouve pas favorisée.

Beaucoup de choses sont encore à construire.

Même si on peut saluer le travail de nombreux groupes (IREM, différentes associations de professeurs de mathématiques, etc. . .), cela n'avance pas vite et on ne peut pas dire que les objectifs de cette réforme soient encore atteints.

Un exemple

Pour illustrer les propos précédents, on peut considérer ce que devient un problème classique sur les suites avec les effets de la réforme.

Un exemple

Problème tel qu'il était présenté à un enseignant, ayant passé la quarantaine, pendant sa scolarité dans le secondaire :

Exercice

Soit la suite $(u_n)_{n \in \mathbf{N}}$ la suite définie par :

$$\begin{cases} u_0 = 2 \\ u_{n+1} = \frac{1}{2} \times u_n \end{cases}$$

On pose $S_n = \sum_{k=0}^n u_k$, pour $n \in \mathbf{N}$.

Étudier la convergence de la suite $(S_n)_{n \in \mathbf{N}}$.

Un exemple

Quelques années plus tard :

Exercice

Soit la suite $(u_n)_{n \in \mathbf{N}}$ la suite définie par :

$$\begin{cases} u_0 = 2 \\ u_{n+1} = \frac{1}{2} \times u_n \end{cases}$$

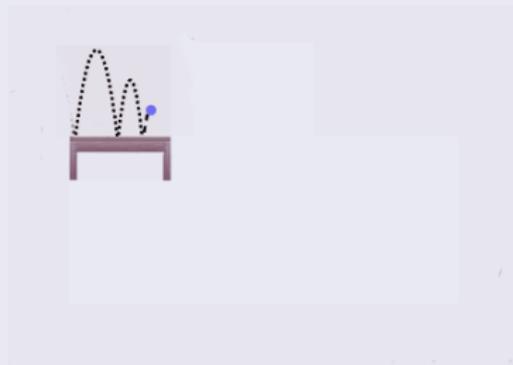
1. Exprimer u_n en fonction de n , pour $n \in \mathbf{N}$.
2. On pose $S_n = u_0 + u_1 + \dots + u_n$, pour $n \in \mathbf{N}$.
 - 2.a Pour tout entier naturel n , exprimer S_n en fonction de n .
 - 2.b Étudier la convergence de la suite $(S_n)_{n \in \mathbf{N}}$.

Un exemple

Il n'y a pas si longtemps :

Exercice

Une balle élastique rebondit plusieurs fois au-dessus d'une table. La distance entre chaque rebond diminue de moitié à chaque fois.



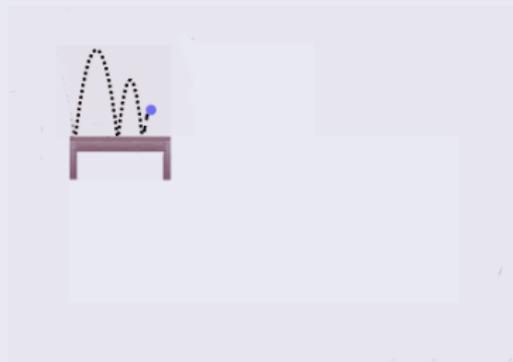
On modélise cette situation, par une suite ... etc

Un exemple

Et maintenant :

Exercice

Une balle élastique rebondit plusieurs fois au-dessus d'une table de longueur 4 mètres. La distance entre chaque rebond diminue de moitié à chaque fois.



Étudier cette situation.