



Propositions pour organiser son enseignement annuel autour de questions mathématiques

Ce qui suit s'appuie sur une recherche menée depuis 4 ans à l'IREM de Poitiers dans le cadre d'un partenariat avec la commission Inter IREM de didactique et de l'INRP.

Dans l'académie de Poitiers, les membres des groupes « 1er cycle » et « 2nd cycle » mettent en œuvre et tentent de communiquer leurs propositions dans leurs établissements (20 établissements et 50 collègues concernés)

Nous souhaitons proposer une **méthode de travail** accessible à tout enseignant de mathématiques... elle sera d'autant plus efficace que le travail sera partagé dans la profession (collègues, IPRs & IG, didacticiens, historiens, ...)

Avec cette méthode de travail, nous espérons envisager un enseignement de mathématiques sensé et non purement scolaire (gratuit) de notions.

L'enseignement des mathématiques au collège et au lycée

I - Etat des lieux & constats de cet enseignement par l'institution

1- Rapport du Sénat

La culture scientifique et technique pour tous : une priorité nationale

RAPPORT D'INFORMATION 392 (2002-2003)

Commission des affaires culturelles du Sénat

<http://www.senat.fr/rap/r02-392/r02-392.html>

Le rôle fondamental du système scolaire

« Il revient au système scolaire de dispenser aux élèves les connaissances et les compétences qui leur seront indispensables dans la conduite de leur vie, dans ses aspects personnels, professionnels et citoyens. »

rapport du Sénat

Le rôle fondamental du système scolaire

Dans un monde où la science et les techniques prennent une place maîtresse, il est indispensable que l'Ecole les initie et les forme à la pensée scientifique.

Elle ne doit pas s'attacher uniquement à leur dispenser des connaissances mais à leur donner la capacité de les utiliser, de comprendre le raisonnement scientifique et d'être capable de raisonner rationnellement sur des faits observés et établis.

2- IGEN de mathématiques

« Quelques spécificités de l'enseignement des mathématiques en France » (2006)

<http://media.education.gouv.fr/file/37/3/3373.pdf>

Diagnostic général

- *Baisse des effectifs dans les disciplines scientifiques (en particulier en spécialité)*
- *Des enseignements perçus comme difficiles et arides*
- *Les mathématiques discipline de sélection*
- *Beaucoup d'enseignants oublient les intentions des préambules des programmes*

IGEN

Préambules des programmes de collège

*« Au collège, les mathématiques contribuent, avec d'autres disciplines, à entraîner les élèves à la pratique d'une **démarche scientifique**.*

*L'objectif est de développer conjointement et progressivement les **capacités** d'expérimentation et de raisonnement, d'imagination et d'analyse critique. Elles contribuent ainsi à la formation du futur citoyen.*

IGEN

Les défis actuels que doit relever l'enseignement des mathématiques :

- assurer des connaissances et compétences de base pour l'ensemble des élèves, mais aussi assurer une culture mathématique qui permette de situer le rôle de cette discipline dans les sociétés techniques avancées,*
- lutter contre l'image souvent négative des mathématiques...*
- contribuer à maintenir une formation de haut niveau...*

IGEN

3- CREM (1999-2005)

Commission de Réflexion sur l'Enseignement des Mathématiques

- <http://eduscol.education.fr/> « textes de l'Inspection Générale »
- <http://educmath.inrp.fr/Educmath/> archives de « la parole à »

L'enseignement des mathématiques, comme tout enseignement, pose une série de questions. Qui enseigne, et à qui ? Quoi ? Comment ? Pourquoi ? L'approche de la commission a été de partir de la dernière : pourquoi ? A certaines époques la question semble ne pas se poser. A la nôtre, on ne peut esquiver la finalité de l'enseignement. Pourquoi enseigner les mathématiques ?

Rapport d'étape sur la géométrie et son enseignement

a) *La vision dans l'espace(2).*

b) *L'apprentissage du raisonnement.*

c) *Les aspects esthétiques et culturels de la géométrie.*

d) *La géométrie dans la vie courante.*

e) *La formation des techniciens et des ingénieurs.*

f) *La géométrie dans les autres sciences*

g) *La géométrie dans les mathématiques d'aujourd'hui,*

– les aspects géométriques des statistiques : analyse des données (étude de nuages de points dans un espace euclidien à n dimensions), approximation par moindres carrés, etc... ;

– la recherche opérationnelle, via la programmation linéaire, qui fait largement appel aux polyèdres (problème de détermination de l'enveloppe convexe d'un nombre fini de points) ;

– certains domaines de l'informatique, notamment ce qu'on appelle la géométrie algorithmique : tout ce qui concerne les graphes, les arbres, les maillages, les pavages, etc... ;

– l'imagerie et tout ce qui concerne la vision, et ses liens avec la géométrie projective.

4- Le rapport Rocard sur l'enseignement des sciences

<http://www.inrp.fr/vst/Rapports/DetailEtude.php?parent=accueil&id=674>

- Renverser la pédagogie utilisée pour enseigner les sciences à l'école, en la faisant passer de méthodes essentiellement déductives à des méthodes basées sur l'investigation permet d'augmenter l'intérêt des jeunes pour les sciences. **L'enseignement des sciences basé sur la démarche d'investigation (Inquiry-based science education (IBSE))** a montré son efficacité en ce sens
- Une pédagogie renouvelée d'enseignement des sciences à l'école, basée sur l'IBSE, fournit de plus grandes opportunités de **collaboration entre les acteurs des mondes de l'éducation formelle et informelle.**

En résumé :

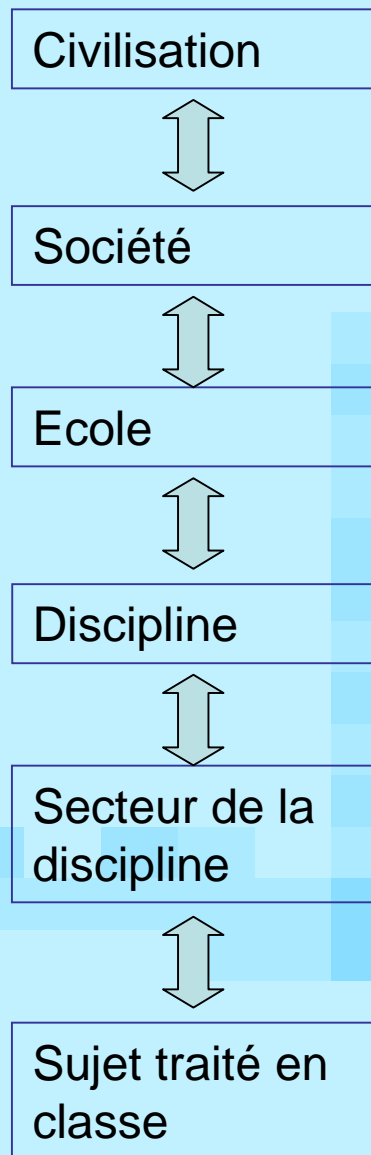
- l'enseignement des sciences va mal
- l'enseignement des mathématiques va mal



L'enseignement des mathématiques au collège et au lycée

II - Visions poitevines

A) Constats communs, analyses complémentaires



« *Ce n'est pas la société qui se sépare de l'école mais l'école qui se sépare de la société* »

Yves Chevallard

Selon cette échelle, tout sujet traité en classe devrait pouvoir être relié de manière lisible par le système éducatif (en particulier par les élèves) soit à la société (et) ou à un fait de civilisation

Civilisation



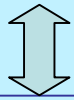
Société



Ecole



Discipline



Secteur de la
discipline



Sujet traité en
classe

Faute de pouvoir le faire, et ce, quelle que soit la discipline, l'étude du sujet est coupée des maillons les plus importants pour le citoyen : la société et la civilisation

**Et toujours la même question (sincère ?)
de la part de l'élève :
« à quoi sert ce que je fais en classe ? » ...**

IGEN de Mathématiques

- « Les exercices proposés dans les classes sont **souvent coupés de tout contexte** et ne présentent **pas d'intérêt** pour les élèves : ils contribuent à l'image négative d'une discipline ressentie comme uniquement scolaire et "éloignée de la vie" ;
- Les élèves qui aiment les mathématiques **s'ennuient souvent en classe** et ne trouvent à s'épanouir que dans des activités périscolaires, lorsqu'elles existent (clubs, rallyes)... »

Or, le système éducatif dans son ensemble s'aperçoit que l'Ecole dysfonctionne !

- ***Voyages scolaires ;***
- ***Sorties scolaires ;***
- ***Stages en entreprises ("hors des murs"...)***
- ***...***

**Pris sur le
temps des cours...
chacun peut témoigner !**

- ***citoyenneté ;***
- ***prévention du sida ;***
- ***conduites addictives ;***
- ***cours de secourisme ;***
- ***prévention routière ;***
- ***développement durable ;***
- ***petit déjeuner (!)***
- ***....***

La question affecte également des structures disciplinaires, mais sans pour autant que les programmes soient repensés dans leur globalité :

- *TPE, IDD ;*
- *Thèmes de convergence ;*
- *B2i ;*
- *Socle commun ;*
- *...*

Dans le cadre du socle, les élèves connaissent l'existence des identités remarquables et doivent savoir les utiliser pour calculer une expression numérique ou transformer une expression littérale du premier degré à une inconnue.

Aucune mémorisation des formules n'est exigée.

Mais qui, et sur quelles bases, décide que tel ou tel connaissance ou savoir-faire doit faire partie du socle ?

Problème de la société

Nous estimons que toutes ces structures annexes ont des conséquences :

- **Marginalisation de l'enseignement disciplinaire classique**
la salle de classe est l'endroit où les connaissances dispensées ne servent à rien sinon à passer des examens (*quelle que soit la discipline...?*)
- **Démotivation des élèves** faces à des enseignements dont ils ne saisissent pas les enjeux ;
- **Désarroi des enseignants courant après des programmes...**

Préambule des programmes de collège

« Comme dans les classes antérieures, la démarche suivie en mathématiques renforce la **formation intellectuelle** des élèves, et concourt à celle du **citoyen...** »

Préambule des programmes de seconde

L 'utilité et la pérennité des mathématiques ne sont pas à prouver...

Notre rôle : l'orientation, les années $n + 1$, $n + 2$, ...

INTRODUCTION

La seconde est une classe de détermination. Pour que l'élève puisse définir son orientation, il doit avoir pris conscience de la diversité de l'activité mathématique. Chercher, trouver des résultats partiels, se poser des questions, appliquer des techniques bien comprises, étudier une démonstration qu'on n'aurait pas trouvée soi-même, expliquer oralement une démarche, rédiger au brouillon puis au propre, etc. sont quelques-uns des aspects de cette activité. Il importe donc que cette diversité se retrouve dans les travaux proposés à la classe ; parmi ceux-ci les travaux écrits faits à la maison restent absolument essentiels à toute progression de l'élève.

L'utilité et la pérennité des mathématiques ne sont pas à prouver. Néanmoins, il faut que chaque élève, à son niveau, puisse faire l'expérience personnelle de l'efficacité des concepts mathématiques et de la simplification que permet la maîtrise de l'abstraction. Il doit, pour cela, pouvoir prendre le temps de faire des mathématiques, de bâtir un ensemble cohérent de connaissances et d'accéder au plaisir de la découverte et à l'expérience de la compréhension.

Le programme qui suit est écrit dans le cadre d'une seconde de détermination. Il est composé de trois grands chapitres : statistique, calcul et fonctions, géométrie. Pour chaque chapitre, les capacités attendues, en nombre volontairement limité, constituent la base commune sur laquelle se fonderont les programmes des années ultérieures. De plus, un ensemble de thèmes d'études est proposé, dans lequel l'enseignant pourra puiser au gré du questionnement et des motivations de ses élèves ; ces thèmes, entourant le contenu du chapitre, permettent de faire vivre l'enseignement au-delà de l'évaluation sur les capacités attendues et de prendre en compte dans une certaine mesure l'hétérogénéité des classes. L'enseignant a toute liberté pour choisir les thèmes au-delà de ces propositions.

seconde



Bandeau

En quoi ces objectifs exposent-ils les finalités des notions au programme ?

Objectifs

- Approfondir la connaissance des différents types de nombres.
 - Expliciter, sous différents aspects (graphique, calcul, étude qualitative), la notion de fonction.
 - Etudier quelques fonctions de référence, préparant à l'analyse.
 - Progresser dans la maîtrise du calcul algébrique, sans recherche de technicité, toujours dans la perspective de résolution de problèmes ou de démonstration.
 - Utiliser de façon raisonnée et efficace la calculatrice pour les calculs et pour les graphiques.
- La plupart de ces objectifs concernent les trois années de lycée.

seconde



Contenus, capacités, commentaires

CONTENUS	CAPACITÉS ATTENDUES	COMMENTAIRES
<p>Nature et écriture des nombres. Notations \mathbb{N}, \mathbb{Z}, \mathbb{D}, \mathbb{Q}, \mathbb{R}. Représentation des nombres dans une calculatrice. Nombres premiers.</p>	<p>Distinguer un nombre d'une de ses valeurs approchées. Interpréter un résultat donné par une calculatrice. Organiser un calcul à la main ou à la machine. Décomposer un entier en produit de nombres premiers.</p>	<p>On admettra que l'ensemble des réels est l'ensemble des abscisses des points d'une droite. On travaillera sur les ordres de grandeur. On donnera un ou deux exemples de limites d'utilisation d'une calculatrice. On fera quelques manipulations de nombres en écriture scientifique. On se limitera à des exemples (du type 56×67) pour lesquels la connaissance des tables de multiplication suffit.</p>
<p>Ordre des nombres. Valeur absolue d'un nombre.</p>	<p>Choisir un critère adapté pour comparer des nombres. Comparer a, a^2 et a^3 lorsque a est positif. Caractériser les éléments d'un intervalle et le représenter.</p>	<p>La valeur absolue d'un nombre permet de parler facilement de la distance entre deux nombres.</p>

seconde

A quelles questions l'étude de cette liste d'objets mathématiques permettrait-elle de répondre ?

Deux questions s'imposent

- L'Ecole **instruit-elle** le (futur) citoyen ?
- Où lit-on dans les documents officiels ... **comment traiter les programmes en montrant le sens des savoirs enseignés et l'utilité des mathématiques ?**

Problème de la profession

Tout cela nous interroge :

- Sur l'intérêt et le bien fondé de ce que nous enseignons dans nos établissements scolaires, toutes disciplines confondues...
- Sur la manière d'enseigner les contenus des programmes de mathématiques.

Problème de la profession

L'enseignement des mathématiques au collège et au lycée

II - Visions poitevines

B) Propositions

Ce qu'il faudrait, selon nous, rendre visible

- une formation en mathématiques permet de dispenser l'apprentissage du raisonnement : suivre des règles apprises, déduire, chercher, conjecturer, valider , infirmer, ...
- les mathématiques dans la culture : évolution de la pensée au gré des découvertes et créations... exemple : probabilités
- l'aventure scientifique ... les mathématiques sont le fruit du travail cumulé des civilisations depuis 23 siècles ; pour cela, un levier possible est l'interdisciplinarité.
- les mathématiques, lieu de curiosité et d'étonnement ... aucune mesure ne permet de connaître la diagonale du carré !

Nous proposons de réorganiser l'enseignement des mathématiques

- En travaillant *sur des mathématiques significantes*
- En modifiant « le cours traditionnel » : *recherche d'une troisième voie* entre
 - Cours - exercices
 - Activités (préparatoires(?)) - synthèse - exercices

Piste de travail

Notre point de départ est constitué par la voie ouverte par Yves Chevallard :

- **Organiser** l'enseignement d'un niveau donné autour de **questions dignes d'intérêt** ;
- **Organiser** l'étude de **réponses** à chaque question via des rencontres successives de contenus (savoirs & techniques) **au programme.**

Fin (provisoire...)