

Institut National de Recherche Pédagogique
Commission inter-IREM Didactique

**Des propositions pour redynamiser
l'enseignement des mathématiques au
Collège et au Lycée
(CD)AMPERES**

II^e Journées les 19 et 20 mai 2009

L'équipe AMPERES...



(CD)AMPERES
2008 – 2011
Aix-Marseille
Bordeaux
Clermont-Ferrand
Dijon
Montpellier
Nice
Poitiers
Toulouse (IUFM)

**Quelques problèmes didactiques liés au
développement
d'outils pour le professeur :
le projet « AMPERES »**

**Alain MERCIER
Yves MATHERON
INRP, UMRP3-ADEF**

La question du savoir, ou le savoir comme (réponse à une) question

- « Pour un esprit scientifique, **TOUTE CONNAISSANCE EST RÉPONSE A UNE QUESTION**. S'il n'y a pas eu de question, il ne peut y avoir connaissance scientifique. Rien ne va de soi. Rien n'est donné. Tout est construit. » Gaston Bachelard, *La formation de l'esprit scientifique*, 1938
 - « J'appelle **ŒUVRE** toute production humaine *O* permettant **D'APPORTER RÉPONSE À UN OU DES TYPES DE QUESTIONS *Q***, questions “ théoriques ” ou “ pratiques ”, qui sont les raisons d'être de l'œuvre – et cela sans considération de la “ taille ” de l'œuvre [...] » Yves Chevallard *La fonction professorale : esquisse d'un modèle didactique*, 1995
-

Les formes générales d'enseignement et la responsabilité du professeur : deux modèles

***Ostension* directe
(cours magistral)
ou déguisée
(activités des
manuels)**



**La responsabilité
de *produire* la
réponse incombe
au professeur**

**Enseignement *par
adaptation*
(rare, ingénierie
didactique)**



**La responsabilité
de *faire construire*
et *produire* la
réponse par les
élèves incombe au
professeur**

Conséquences issues de ces deux modèles

- **Ostension** : il n'est pas nécessaire que le professeur enseigne des questions génératrices du savoir
 - **Adaptation** : il est nécessaire que le professeur fasse *dévolution d'une question et d'un milieu* (pour la question et pour la construction d'une réponse qui passe par l'engagement dans plusieurs dialectiques dont les principales : action, formulation, validation)
-

Conséquences relatives à un enseignement qui ne recourt qu'à l'ostension

- L'enseignement *ex-cathedra* laisse aux élèves toute la responsabilité de la reconstruction des questions initiales, de même en est-il de l'enseignement courant « par activités introductives » (voir les actes des journées de la CII Didactique à Vichy en 1999)
- Economie pour le professeur qui, au mieux, décrit les questions
- Ne permet l'étude efficace qu'aux élèves qui, de manière privée, ont pour eux-mêmes imaginé une question à laquelle répond le savoir enseigné

L'obsolescence des objets d'enseignement ; retour sur *La transposition didactique* (Y. Chevallard, 1980)

- ***Usure sociale*** : conséquence de la diffusion des problèmes sur lesquels l'enseignement s'appuie, une proportion trop grande de la population les connaît (Exemple : projet de programme de 2^{de}, des parties de la géométrie ne sont plus considérés fondamentales)
 - ***Obsolescence interne*** : phénomène didactique de disparition rapide des problèmes fondamentaux qui deviennent de simples questions, puis se perdent ; phénomène accéléré en ZEP ⇒ exposé/ostension des techniques, puis seulement entraînement, puis étayage personnalisé, puis disparition du contenu d'un savoir visible
-

Conséquences de l'obsolescence

- **Enseignement démotivé (et démotivante)**
 - **Découpage de l'enseignement « en petites marches » (sujets ou thèmes) et perte du sens**
 - **Le travail de définition des objets d'enseignement est un travail de Sisyphe, toujours à reprendre, en raison de l'obsolescence des objets d'enseignement**
 - **Il faudra(it) toujours fournir le système d'enseignement en *situations fondamentales* ou *questions à fort pouvoir générateur d'étude* nouvelles (AMPERES n'y échappe pas)**
-

Difficulté d'apporter réponse à ce constat, et travail d'AMPERES

- **Ouvrir une « enquête » à partir d'une question débouche sur un espace indéterminé à l'investigation**
- **Imaginer l'avenir d'une question est le métier d'un directeur de recherches, pas d'un professeur**
- **Décider de la pertinence de la réponse efficace n'est pas donné mais suppose un rapport d'enquête, donc un jugement / évaluation aboutissant à une synthèse et à sa rédaction (un mémoire)**
- **On retrouve les difficultés professionnelles rencontrées lors de l'introduction des TPE**

Quelques contraintes à respecter pour enseigner, et travail AMPERES

- Il faut, *pour enseigner*, disposer de questions débouchant sur des problèmes mathématiques dont la résolution
 - ⇒ la *production* (cas des savoirs nouveaux)
 - ⇒ la *mobilisation* (cas de la production, du travail de la technique, de l'évaluation)
de savoirs mathématiques reconnus, sur lesquels les élèves peuvent, sous la direction d'un professeur, engager une enquête et apprendre quelque chose des résultats qu'ils obtiendront.
- Car si le professeur ne connaît pas de situation fondamentale (QFPGE) pour le savoir, l'élève cherchant à apprendre doit l'imaginer : pour motiver sa connaissance, pour que l'organisation ou la réorganisation produites permettent de mémoriser ce savoir.

Quelques contraintes à respecter pour enseigner, et travail AMPERES

- Il faut, *pour enseigner* :
 - Programmer l'étude et anticiper (contrainte liée au temps didactique et à la régulation du contrat didactique)
 - « Monter » dans les niveaux de co-détermination didactique (contrainte liée à la « motivation » du savoir)
 - Réguler les interactions avec les objets de savoir (contrainte liée à la dévolution de la recherche de réponses à une ou des questions)
-

Quelques contraintes à respecter pour enseigner, et travail AMPERES

- **Ne pas considérer les questions comme simplement pratiques (exemple des distances inaccessibles), mais comme théoriques, ouvrant plusieurs secteurs d'un domaine mathématique (contrainte épistémologique due à la nature du savoir mathématique, en tant que « modèle ») ; voir intervention de Maggy Schneider l'an dernier**
 - **Car :**
-

Mathématisation	Théorie		Démathématisation
Domaine d'expérience	<p>La problématisation des faits d'expérience produit, par mathématisation des résultats décrits dans des organisations théoriques démontrées en théorie (sous condition de vérité des axiomes et théorèmes connus)</p>	<p>Usage systématique des résultats théoriques par démathématisation des outils décrits comme algorithmes, outils vérifiés par ce qu'ils réalisent en pratique (sous condition données par la théorie)</p>	Algorithmique
Recontextualisation	Pratique		Décontextualisation

Mathématisation	Théorie		Dématématisation
Domaine d'expérience	<p>La mise en œuvre des dispositifs produit par recontextualisation des faits issus de l'expérience, les faits sont prouvés expérimentalement (dans le domaine de réalité dont une institution donnée traite)</p>	<p>L'emploi usuel des outils algorithmiques produit par décontextualisation des dispositifs appelant routines ou pratiques, dispositifs validés par ce qu'ils permettent de faire (dans des conditions sous contrôle de la contingence)</p>	Algorithmique
Recontextualisation	Pratique		Décontextualisation

La définition d'une compétence à évaluer ne dit rien sur ce qu'il est pertinent d'enseigner...

5^e : Somme des angles d'un triangle, inégalité triangulaire. Aire du parallélogramme, du triangle, du disque.

4^e : Distance d'un point à une droite et tangente à un cercle. Pythagore et sa réciproque. Cosinus d'un angle aigu.

3^e : Relations trigonométriques dans un triangle rectangle.

2^{de} : Les configurations du plan. Triangles isométriques, triangles de même forme (c'est-à-dire semblables). **Utiliser, pour résoudre des problèmes, les configurations et les transformations étudiées en collège, en argumentant à l'aide de propriétés identifiées. Reconnaître des triangles de même forme. Reconnaître des triangles égaux. Résoudre des problèmes mettant en jeu formes et aires.**

Conséquences

- Un professeur cherche, nécessairement, à enseigner des classes de problèmes qui doivent être culturellement reconnues à travers les questions : « Quel est l'enjeu de cette activité ? Quels sont ses devenirs possibles ? »
- Mais, le travail didactique du professeur ne peut trouver les espaces d'action que les textes prescripteurs ouvrent *QUE dans la mesure où il traduit les textes en questions et organisations de problèmes*, puis en situations d'enseignement
- Les professeurs, individuels et isolés, ne peuvent être laissés seuls face à cette tâche immense

Conséquences sur l'enseignement de la situation dans laquelle le professeur est placé

- **Si le système d'enseignement fournit au professeur les classes de problèmes à étudier et le point jusqu'où il doit en conduire l'étude, alors le professeur peut rendre compte de ce que les élèves connaîtront : seulement des problèmes isolés, quelques classes de problèmes et les éléments théoriques correspondant, une ou deux lignées de problèmes bien identifiés, les éléments théoriques, théorèmes et algorithmes routinisés qui en sont la conséquence pratique.**
-

Quelques questions posées au sein du travail AMPERES

- **Comment déterminer des parcours pertinents ?**
 - **Comment y conduire les élèves ?**
 - **Comment proposer aux professeurs et aux élèves des textes qui outillent leur pratique et non pas des textes définissant une utopie ?**
-

Quelques réponses, en acte

- **Rechercher des questions à fort pouvoir générateur d'étude et de recherche qui permettent de motiver mathématiquement et produire des parties du (des) programme(s) à enseigner**
- **Penser l'enseignement sous forme *d'enquêtes* plutôt que de situations adidactiques : enquêtes sur un milieu mais aussi dans des médias, ce qui autorise le recours à l'ostension (d'une réponse par le professeur) dès lors que la question est produite par les élèves car nécessitée par l'enquête**

Quelques réponses, en acte

- **Penser l'enseignement comme une action didactique conjointe des élèves et du professeur croisant chrono, topo, méso - genèses**
- **Laisser du « jeu », laisser la place au professeur pour « reprendre la main » si le projet initial ne fonctionne pas ou « dévie » : l'action didactique contient toujours, dans une certaine mesure, une dimension imprévisible, de sous-détermination**
- **Identifier les régularités, afin de réduire l'imprévu**
- **Communiquer les résultats des travaux, fournir une organisation didactique éprouvée aux professeurs, contribuer à leur formation**

Les limites...

- **A l'intérieur du système tel qu'il est et des programmes tels qu'ils sont : enquête quasi mono-disciplinaire (en mathématiques), quelle continuité quand les PER débordent, par nature, des seuls savoirs de l'année scolaire**
- **Sur des petits échantillons : quelques classes, mais en testant les « conditions limites »**
- **Diffusion et donc réception sans formation didactique préalable à ce type d'enseignement**
- **Peu de moyens et de (re)connaissance alors que travailler à développer de telles démarches devrait être la préoccupation de toute la profession**

Les raisons de poursuivre...

- **Cette travail rencontre une préoccupation partagée, au moins au niveau européen**
- **Ce travail nourrit la formation professionnelle des enseignants**
- **Ce travail permet d'étudier le système didactique**
- **Ce travail montre qu'un autre type d'enseignement des mathématiques est possible, dès maintenant, en modifiant peu le système actuel, pourvu qu'on le veuille et qu'on s'en donne la peine !**

MERCI
et bonnes journées...
