

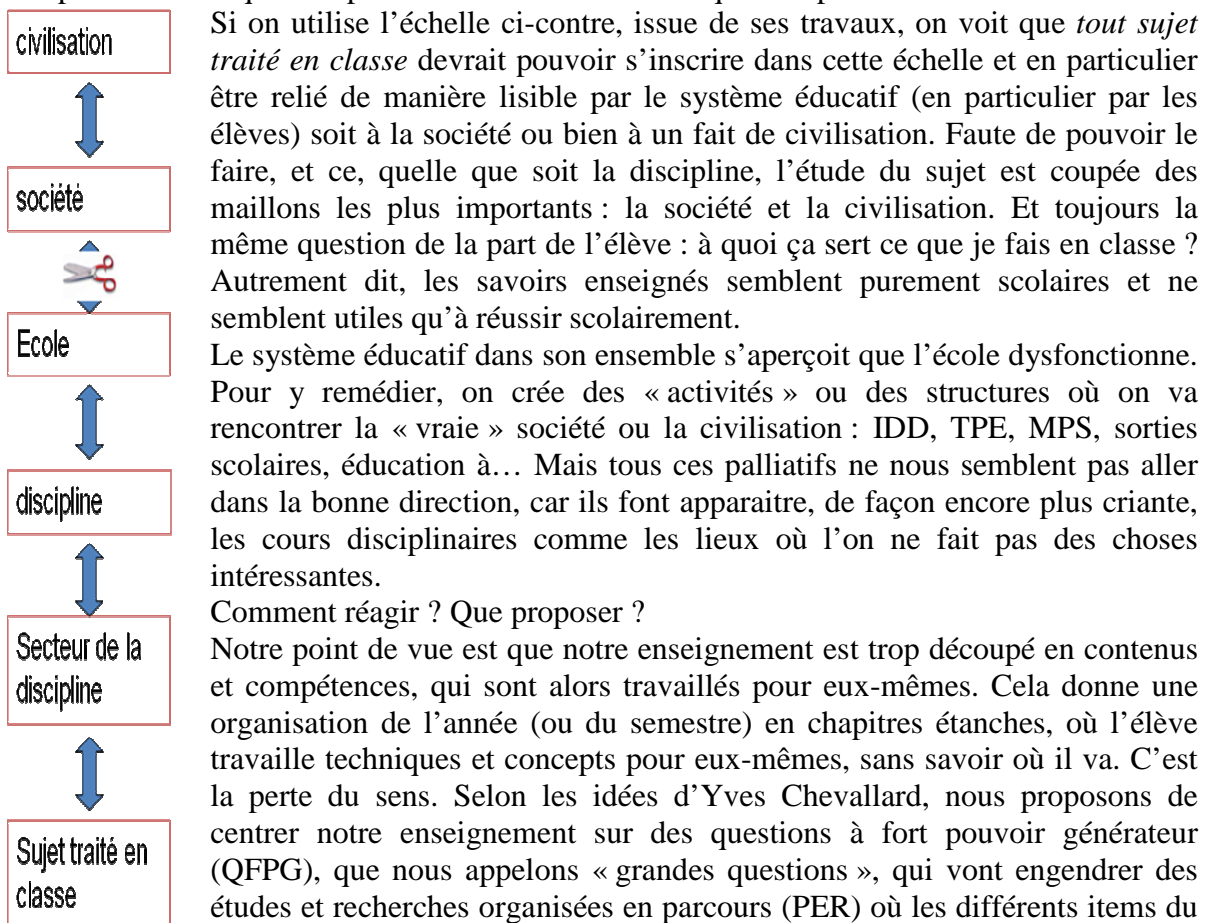
## Organiser l'enseignement d'une année par des questions qui lui donnent du sens

Jean-Paul GUICHARD et Sébastien PEYROT<sup>1</sup>

L'organisation d'un enseignement se fait en général à partir de contenus ce qui aboutit à des chapitres séparés, avec un travail de techniques pour elles-mêmes. Cette manière de voir l'enseignement s'avère de moins en moins efficace. Pour motiver notre enseignement, nous proposons de faire réellement des mathématiques, à partir de situations de la vie des hommes. Notre approche consiste à organiser l'enseignement d'une année non sur les contenus et techniques, mais sur des questions auxquelles ceux-ci répondent. En sixième l'année a été ainsi réorganisée autour de l'étude de six grandeurs et de quelques questions.

### Préambule

Dans la société actuelle les mathématiques sont souvent contestées. Par exemple, en novembre 1999, Claude Allègre ne déclarait-il pas : « Les maths sont en train de se dévaluer de manière quasi inéluctable. Désormais, il y a des machines pour faire les calculs ». De plus la société et l'élève acceptent de moins en moins de faire des maths pour les maths : sommer des fractions, développer et factoriser, étudier les variations d'une fonction, la convergence d'une suite ou l'indépendance d'une famille de vecteurs. Au quotidien, chaque professeur est confronté à la question « à quoi ça sert ? ». Face à ces constats, Yves Chevallard propose un renversement : « Ce n'est pas la société qui se sépare de l'école mais l'école qui se sépare de la société ».



<sup>1</sup> IREM de Poitiers. GUICHARDJp@cc-parthenay.fr ; sebastien.peyrot@ac-poitiers.fr

programme vont intervenir.

La difficulté est de trouver de grandes questions sur lesquelles nous appuyer. Après hésitations, nous les avons prévues très globales, permettant de piloter non l'étude de telle ou telle notion (chapitres étanches), mais toute une année. L'étude n'a pas pour but de répondre totalement à la question, mais de faire fonctionner des outils (les concepts et méthodes du programme) qui donnent des réponses partielles. Ainsi concepts et méthodes interviennent plusieurs fois, ce qui permet leur approfondissement tout au long de l'année...

Notre souhait est de faire des propositions qui peuvent être appliquées efficacement par tout enseignant. Que chacun soit libre d'organiser ses études et ses activités à sa guise, donc de réagir aux imprévus. Seule la solidité de l'organisation mathématique compte.

## **Le travail du groupe collège de l'IREM de Poitiers**

Notre but est d'organiser l'enseignement à un niveau donné autour de « grandes questions », et de proposer des documents montrant comment les faire vivre dans des parcours qui les étudient et leur cherchent des réponses (PER). Nous désignons par « grandes questions » des questions visant à résoudre une classe générale de problèmes qui se posent ou se sont posées aux hommes et pour lesquelles les mathématiques ont construit des réponses.

Au niveau de la classe de sixième, ce projet est réalisé autour de quelques questions, tournant autour des grandeurs. Trois brochures sont déjà publiées, sous le titre « Enseigner les mathématiques en sixième à partir des grandeurs » : les angles, les durées, les aires.

### **1.1 Domaines et grandes questions**

De quelles questions s'occupent les domaines des mathématiques que sont la géométrie, l'analyse, les statistiques, les probabilités... ? Cela suppose une étude historique et épistémologique des grands domaines des mathématiques. C'est cette étude de ces domaines qui nous a amenés à identifier des grandes questions propres à chaque domaine et des questions générales, transversales à plusieurs domaines (voir dans nos brochures l'annexe 1).

En sixième nous en avons choisi quatre principales :

**Comment comparer ? Comment calculer ?**

**Comment construire ? Comment dénombrer ?**

Ce sont les réponses à ces questions qui amènent à créer des notions mathématiques et à les faire vivre. Donc, c'est dans l'étude des réponses à ces questions que l'on voit où vivent les notions et les techniques mathématiques.

### **1.2 Contextes et grandes questions**

Dans quels contextes les hommes ont-ils utilisé ou utilisent-ils les mathématiques au programme du niveau considéré ? Pour résoudre quels types de problèmes ? Cela suppose une étude de l'écologie des notions : où vivent dans la vie passée et présente des hommes les mathématiques au programme ?

C'est cette enquête qui nous a amenés à choisir comme thèmes d'étude en sixième les grandeurs, car c'est là que vivent les mathématiques du programme. Les six choisies (**angles, durées, aires, prix, volumes, longueurs**) permettent de rencontrer tous les contenus du programme, et souvent plusieurs fois (voir dans nos brochures l'annexe 4).

Pour chaque thème, les types de problèmes rencontrés, liés aux types de tâches utiles à connaître, permettent de spécifier les grandes questions, et d'en dériver d'autres, ce qui nous fournit les grandes questions qui vont être le sujet de l'étude en classe, et donc la finalité du parcours d'étude et de recherche (PER) mis en place.

Pour chaque thème, cette enquête, sans cesse renouvelée, nous permet de fabriquer une **banque évolutive de situations** où vivent les grandes questions à étudier.

### **1.3 Contenus des programmes et grandes questions**

Quelles questions et quels contextes mettent en avant les programmes ? En quoi se démarquent-ils des programmes précédents ? Comment sont justifiés les choix des contenus des programmes ? Cela suppose une étude de l'histoire de l'enseignement des mathématiques.

Les programmes actuels insistent sur la nécessité de faire travailler sur des problèmes dans des **situations riches aux contextes variés** : « *Les problèmes proposés sont issus de la vie courante, des autres disciplines ou des mathématiques.* » (Programme de sixième). « *Les situations proposées dans ce cadre sont issues de domaines très variés : géométrie plane ou dans l'espace, biologie, économie, physique, actualité etc.* » (Programme de seconde).

Par contre ils sont muets sur les grandes questions que devraient savoir résoudre les élèves : les tâches à résoudre qui y sont décrites sont essentiellement techniques.

## **2 Organiser l'enseignement d'un niveau donné autour de "grandes questions"**

Dans un premier temps, il faut déterminer des thèmes, en petit nombre, où vivent les contenus du programme. Pour la classe de sixième nous en avons choisi six : angles, durées, aires, prix, volumes, longueurs.

Pour chaque thème étudié, il faut ensuite choisir quelques grandes questions qui vont structurer son étude et des situations faisant vivre ces grandes questions (Cf. 1.2). Par exemple le thème sur les angles aborde les trois questions suivantes : Comment comparer des angles ? Comment partager des angles ? Comment mesurer des angles ? Ces questions vont être étudiées principalement sur des situations de construction et reproduction d'objets et de figures, de mesures de distances inaccessibles, d'orientation sur terre, en mer, dans les airs. Ce qui n'exclut pas d'autres situations de la vie : angles de tir, menuiserie... (Voir le fascicule 1 sur les angles)

Les types de tâche (comparer, partager, mesurer...) associés à ces grandes questions en découlent aisément. L'étude des réponses possibles à ces grandes questions en situation permet de lister les contenus du programme qui interviennent (techniques, notions, moyens de validation...)

## **3 Déroulement d'un thème**

L'étude du thème est organisée autour de quelques grandes questions. Un temps de dévolution de ces questions à la classe est prévu en début de thème. Par exemple pour le thème sur les durées nous posons à la classe les trois questions suivantes : Quand parle-t-on de temps ou de durée ? Comment mesure-t-on le temps ? Que faut-il savoir faire avec les durées ? Ce qui va permettre de dire que dans ce thème nous allons essayer de trouver des moyens pour comparer et calculer des durées.

Pour chaque grande question, l'étude se fait à partir d'une situation de départ ancrée dans la vie des hommes. Par exemple pour le thème sur les prix, la question de la comparaison des prix va débiter par l'étude du prix du lait ou celui de l'essence. L'étude de la situation de départ va permettre de trouver un certain nombre de techniques et de notions pour répondre à la question : Comment comparer des prix ? Le travail se poursuit à travers l'étude d'autres situations, éventuellement proposées par des élèves. Ces nouvelles situations permettent de mettre à l'épreuve et d'approfondir l'étude de la question, grâce à la variété des contextes, tout en travaillant les techniques et notions déjà vues. Nous les choisissons dans une banque que nous avons constituée pour chaque thème. (Voir la partie 4 de chacune de nos brochures)

Le bilan de l'étude du thème met en avant les questions étudiées, les étapes de leur étude et leurs enchaînements, les notions et techniques utiles pour y répondre. Par exemple les trois grandes parties du cours sur les angles seront : 1. Comparer des angles, 2. Partager des angles, 3. Mesurer des angles. Définition, notation, méthodes et outils de comparaison et de construction (sans rapporteur), symétrie axiale se retrouveront dans la partie 1. Bissectrice, constructions dans la partie 2. Unités, rapporteur, méthodes pour mesurer un angle et construire un angle de mesure donnée seront le contenu de la partie 3. (Voir le fascicule 1 sur les angles)

## **4 Déroulement de l'étude d'une question**

Les étapes du parcours d'étude de la question et de recherche de réponses (PER) sont liées aux choix faits par le professeur en fonction de la situation de départ et de ce qui se vit dans la classe.

Les différentes situations étudiées amènent à envisager l'étude d'autres questions en lien avec la question génératrice du parcours, ce qui engendre une organisation mathématique de l'étude. Par exemple l'étude des angles d'un cerf volant amène à envisager la question : comment construire des figures ayant des axes de symétrie ?

Les outils utilisés par les élèves pour traiter les situations étudiées doivent faire la preuve de leur pertinence, et non de la volonté du professeur à les voir utilisés. Les situations étudiées sont en ce sens a-didactiques. Par exemple, pour calculer la superficie du port des Minimes à la Rochelle à partir d'un plan, l'enjeu sera bien de trouver un résultat sensé, que l'élève utilise un quadrillage ou divers découpages, et non de vouloir faire utiliser une méthode de décomposition simple, par exemple ôter un triangle rectangle d'un rectangle. (Voir le fascicule 3 sur les aires)

## **5 Déroulement du parcours**

Les techniques ne sont pas travaillées pour elles-mêmes, mais de façon contextualisée dans l'étude de diverses situations, issues de la banque du thème qui contient des problèmes relevant du même type de tâche : la banque de situations est en effet organisée selon les trois ou quatre grandes questions qui structurent l'organisation mathématique du thème. Par exemple, c'est pour comparer les performances d'élèves dans une course d'endurance ou pour construire un graphique de la durée du jour sur une année que l'élève va refaire de nombreuses fois des soustractions avec des expressions numériques variées : cela nous semble mieux que les dix exercices correspondants d'un exerciceur.

Le bilan de cours est fait au fur et à mesure lorsque l'enseignant le juge nécessaire.

Les sujets d'évaluation sont eux aussi issus de la banque de situations et portent donc sur les mêmes types de tâche.

Que ce soit lors de l'étude ou de l'évaluation, nous privilégions l'étude de situations où l'élève a le choix entre plusieurs démarches et techniques qu'il doit expliciter et justifier, ce qui, de notre point de vue, va dans le sens de la mise en œuvre de compétences. Les exemples de travaux d'élèves, en classe, en devoir maison ou en contrôle, que nous donnons dans nos brochures et articles le montrent bien. (Voir la documentation donnée en fin d'article)

## **Conclusion**

À partir de quelques grandes questions en lien avec la vie des hommes, nous essayons d'organiser l'année en thèmes et parcours où l'étude de ces questions amène à construire les savoirs et techniques au programme comme réponses à ces questions. Nous l'avons fait pour la classe de sixième, et nous sommes en train de le faire pour la classe de cinquième. Nous tenons à mettre en avant que cette démarche, que nous proposons, est intégrative des compétences du programme qui retrouvent ainsi une place naturelle qui leur donne du sens.

Vous pouvez en voir une mise en œuvre dans la classe sur le thème des volumes en sixième en lisant l'article paru dans la revue Repères IREM n° 76 et consultable en ligne. (Voir la documentation donnée ci-dessous) D'autre part, aux Journées nationales de Paris, en octobre 2010, deux ateliers ont été proposés pour montrer des exemples de traitement de nos chapitres en classe de sixième :

- un sur les durées (« Les durées : un thème pour traiter le travail sur les nombres en sixième »), dont le contenu recoupe un article qui doit paraître en janvier 2011 dans la revue Repères IREM, et qui est signalé dans la documentation ci-dessous;
- un sur les angles (« De la fausse équerre à la construction de figures : une nouvelle perspective pour enseigner les angles en sixième »), qui fera peut-être l'objet d'un article dans le Bulletin Vert.

Enseigner les mathématiques à partir des grandes questions qu'elles ont été amenées à résoudre permet aussi de mieux cerner quelles sont les connaissances de base fondamentales, permet de rendre ces connaissances fonctionnelles et donc de faire des choix éclairés, car toutes les compétences ne sont pas sur le même plan et il est difficile de savoir celles dont l'importance est primordiale.

## **Documentation**

### ***Enseigner les mathématiques en sixième à partir des grandeurs***

1) 6 fascicules à commander à : IREM de Poitiers, 40 avenue du Recteur Pineau, 86022 POITIERS Cedex, <http://irem.univ-poitiers.fr/irem> : brochures en couleur, 11 à 12 euros frais de port compris.

*Disponibles :*

Fascicule 1 : les ANGLES (octobre 2009).

Fascicule 2 : les DURÉES (mars 2010).

Fascicule 3 : les AIRES (octobre 2010).

2) 3 articles dans la revue Repères IREM :

- *Les volumes en classe de sixième*, Jean-Paul Guichard, Repères IREM n° 76, juillet 2009, consultable en ligne sur le Portail des IREM :

([http://www.univ-irem.fr/spip.php?article=71&id\\_numero=76](http://www.univ-irem.fr/spip.php?article=71&id_numero=76)).

- *Enseigner les mathématiques en sixième à partir des grandeurs*, Fabrice Tarra, Repères IREM n° 78, janvier 2010.

- *Des durées en sixième*, Walter Mesnier, Repères IREM n° 82, janvier 2011 (à paraître).

### ***Pour le lycée***

1) Le groupe lycée de l'IREM de Poitiers travaille sur une démarche analogue, et va publier prochainement deux brochures pour la seconde : l'une sur les fonctions, l'autre sur la géométrie.

2) Le groupe APMEP « Problématiques Lycée » a travaillé, il y a quelques années dans une direction voisine et a publié deux brochures APMEP :

- n° 150 Pour un enseignement problématisé des mathématiques au lycée (tome 1), 2003.

- n° 154 Pour un enseignement problématisé des mathématiques au lycée (tome 2), 2003.

On pourra consulter avec profit les fiches Publimath de ces deux brochures.