

## **Les analyses de vidéos : outils de recherche et moyens de formation pour les enseignants du second degré en mathématiques**

---

*HACHE Christophe, maître de conférences, Université Paris 7, Paris, France,*  
[chache@math.jussieu.fr](mailto:chache@math.jussieu.fr)

*HOROKS Julie, doctorante, Équipe DIDIREM de l'Université Paris 7, Paris, France,*  
[Horoks@math.jussieu.fr](mailto:Horoks@math.jussieu.fr)

*ROBERT Aline, professeur d'université, IUFM de Versailles, Versailles, France,*  
[robert@math.uvsq.fr](mailto:robert@math.uvsq.fr)

*RODITI Éric, maître de conférences, IUFM Nord Pas-de-Calais, Lille, France,*  
[eric.roditi@free.fr](mailto:eric.roditi@free.fr)

Mots-clés :

vidéo, recherche en didactique, mathématiques, enseignants du second degré, formations, formateurs, analyse de pratiques.

*Résumé :*

Ces ateliers présentent, sur un extrait de vidéo tournée en classe de mathématiques (en troisième), diverses analyses qui sont confrontées. On montre ainsi comment la vidéo sert d'outil à des analyses sur les pratiques faites par un chercheur en didactique des mathématiques ; on illustre aussi comment d'autres analyses de cette même vidéo (plus succinctes et utilisées autrement) servent de moyen de formation en formation d'enseignants ou de formateurs (ateliers de Roditi et Hache). Ainsi, par exemple, seront présentées successivement et en se plaçant dans différents points de vue, une analyse des tâches proposées aux élèves, puis des déroulements, puis un bilan. Enfin, des hypothèses plus générales sur la formation sont proposées en liaison avec des recherches sur les pratiques.

**Introduction : présentation des recherches et des formations dont il est question.**

### **1) La diversité des dimensions convoquées en didactique des mathématiques**

La construction des connaissances mathématiques des élèves en situation scolaire dépend de facteurs très variés, pris en compte différemment selon les recherches en didactique des mathématiques.

En amont de ce qui est proposé aux élèves et dans une optique globale liée au temps long, des régularités dans le fonctionnement du système éducatif limitent certaines évolutions,

notamment liées aux savoirs mathématiques : ceci se marque notamment dans les modifications successives des programmes et dans des phénomènes liés à la transposition didactique et mis en évidence par une étude écologique des savoirs (cf. Chevallard).

En classe, les activités des élèves, qui conditionnent au moins en partie leurs apprentissages, dépendent de la nature des différents savoirs et du symbolisme utilisé ; elles sont fonction à la fois des présentations (expositions) de ce savoir par l’enseignant et des mises en fonctionnement proposées aux élèves<sup>1</sup>. Elles dépendent donc de l’enseignant : interviennent ainsi à la fois les dynamiques choisies entre le cours et les exercices et la variété de ces derniers<sup>2</sup>, mais aussi l’organisation du travail des élèves qui peut modifier les situations réellement rencontrées ainsi que la réorganisation ancien vs nouveau. La répartition du travail entre enseignant et élèves, les corrections et les validations sont aussi des facteurs ayant leur influence sur les activités des élèves. Tout comme le contrat didactique qui peut expliquer bien des réponses d’élèves apparemment aberrantes. De plus ces activités des élèves dépendent de la classe elle-même, de l’hétérogénéité : celle-ci pèse notamment sur le temps didactique, dont on sait bien qu’il diffère de toute façon du temps d’apprentissage de chaque élève.

Plus finement les interactions – entre pairs ou entre le professeur et les élèves – peuvent aussi contribuer aux apprentissages ainsi que le langage qui joue à la fois dans l’étiquetage des connaissances, la mise en acte des méthodes et des techniques, et dans les jeux de communication. De même les représentations (signes, symbolisme, registres variés) et leurs transformations sont en jeu dans toute activité mathématique, dès l’école primaire, et cela donne un rôle particulier au travail écrit.

Plus globalement le projet de l’enseignant, avec ses conceptions, ses expériences, ses connaissances, sa représentation du métier, modèle aussi ce qui se passe en classe : il donne en particulier une empreinte sur le long terme.

Mais ce qui se passe en classe dépend aussi de ce qui s’est passé avant et de ce qui se passe hors de la classe : les conceptions des élèves, leurs rapports au savoir, leur héritage social et culturel, interviennent dans les processus scolaires tout comme les conceptions des enseignants peuvent modeler leurs pratiques en classe.

Enfin des composantes plus psychologiques, comme la mémoire ou l’affectif, et psychanalytiques sont autant de facteurs qui conditionnent évidemment les apprentissages mais qui ne sont en général pas pris en compte directement par les didacticiens.

Rappelons les définitions utilisées ici. Le mot « tâche » est à prendre au sens large, défini en relation avec les mathématiques impliquées : il peut s’agir d’une question d’un exercice, d’un cours de l’enseignant à écouter, ou d’une situation à aborder avec l’enseignant et la classe. Nous réservons le mot « activités » à tout ce que l’élève pense, dit, fait, écrit, et... ne fait pas. Les activités potentielles sont celles que les élèves peuvent réellement rencontrer pendant le déroulement des séances, compte tenu des tâches proposées et des accompagnements de l’enseignant. Il peut y en avoir plusieurs (a minima, maxima) – rien ne permet de savoir pour qui elles sont devenues des activités réelles.

---

<sup>1</sup> Brousseau distingue ainsi plusieurs types de situations dans la classe, notamment action, formulation, validation.

<sup>2</sup> Y compris ce qui n’est pas enseigné

## **2) Description des recherches précises servant de référence ici**

Les recherches en didactique des mathématiques qui servent de référence aux formations que nous allons présenter ici ont comme objet central d’analyse les pratiques des enseignants en classe en relation avec les activités mathématiques des élèves ; elles amènent ainsi à la fois à préciser les activités que les enseignants organisent pour les élèves, en classe et à la maison, et à étudier les déterminants de ces pratiques, extérieurs à la classe : ce sont soit des contraintes sociales ou fixées par l’institution, soit des conceptions personnelles, notamment liées à l’exercice du métier.

Les analyses sont organisées à partir des séances de classe (filmées ou enregistrées ou au moins observées) et croisent les observables relevés en classe à partir des pratiques de l’enseignant et des élèves à des facteurs extérieurs. Ces analyses peuvent amener de nouvelles questions, notamment sur des alternatives éventuelles – leur viabilité et leurs effets.

Les indicateurs retenus pour décrire les observables dépendent des recherches, et notamment du nombre de séances analysées et du niveau scolaire. La nature des indicateurs à choisir, tout comme le grain à retenir pour les analyses sont même des questions encore en partie ouvertes. Par exemple on peut se demander jusqu’où étudier le discours de l’enseignant, et ce qu’on gagne à croiser des analyses sémantiques et d’autres sur certains marqueurs linguistiques utilisés par exemple.

## **3) Les formations**

En ce qui concerne les formations envisagées ici, nous devons expliquer ce qu’on cherche à transmettre aux enseignants et aux formateurs à partir des recherches précédentes : cela concerne précisément deux aspects. D’une part on cherche à transmettre les moyens d’analyser à partir de vidéos, même sommairement, les activités des élèves à partir de ce que provoque le professeur, avec les réflexions qui peuvent s’engager à ce propos ; d’autre part, on travaille les moyens d’aborder les alternatives, c’est-à-dire à la fois les contraintes qui pèsent sur chaque enseignant et leurs marges de manœuvre avec la part incompressible de l’individuel dans les choix. Le choix des vidéos analysées est sans doute une variable importante des dispositifs. Cependant, même si ce sont les vidéos des participants qui sont étudiées, nos analyses ne sont pas directement des analyses réflexives de pratiques au sens de M. Altet<sup>3</sup> par exemple, mais en sont vraisemblablement complémentaires. Nous reviendrons sur le type de formation où peuvent être mis en place ces objectifs.

En ce qui concerne les formateurs, ils doivent également appréhender les problèmes de transmission de pratiques, c’est à dire avoir accès aux inférences que les chercheurs peuvent engager à partir des recherches sur les pratiques sur leur formation. Ceci les amène à connaître des résultats de recherche, qui sont également liés, pour partie, à des utilisations de vidéo, nous y reviendrons en termes de scénarios. Par ailleurs, ils doivent aussi savoir accéder à ces résultats, se les approprier de manière critique et les adapter à différents publics : mais ces dernières compétences n’apparaissent pas comme un développement direct des recherches que nous présentons et ne sont donc pas abordées ici.

---

<sup>3</sup> Cf Altet (2004)

#### 4) L'atelier et le plan de la communication

Tout le travail présenté dans cet atelier repose sur un extrait de vidéo qui sert de pivot aux différents exposés.

Dans la première partie, nous exposons certains résultats généraux des recherches sur les pratiques faites à partir d'analyses de vidéo de séances en classe, avec leur portée et leurs limites.

Dans la deuxième partie, nous livrons des hypothèses de formation plus générales que nous adoptons.

Dans la troisième partie, nous présentons la vidéo et son contexte. Puis nous exposons les analyses qui servent de base aux différentes formations envisagées pouvant utiliser cette vidéo : analyses des tâches a priori, avec visionnement intercalé ensuite, analyses de déroulement – et croisement de deux types d'analyses. Nous présentons rapidement les outils mis en œuvre pour ces deux types d'analyses. Nous indiquons ensuite des analyses plus poussées qu'on peut faire en recherche.

Dans la quatrième partie, nous indiquons comment ce type d'analyses peut s'insérer dans une formation d'enseignants. Nous justifions au passage le choix de formation correspondant.

Dans la cinquième partie nous complétons par le point de vue réservé au formateur : comment former ? Nous spécifions les caractéristiques d'un scénario basé sur de telles analyses.

Nous concluons sur des problèmes ouverts qui concernent chercheurs et formateurs : l'évaluation des scénarios.

Plan :

I. Les pratiques des enseignants de mathématiques du 2<sup>nd</sup> degré, le point du vue du chercheur

II. Inférences sur les formations : quelques hypothèses qui cadrent nos propositions

III. Présentation d'un extrait de vidéo : premières questions et premières analyses

IV. Étude d'une formation d'enseignants utilisant cet extrait de vidéo

V. Étude d'une formation de formateurs utilisant cet extrait de vidéo

Conclusion : quelles évaluations ?

Une bibliographie et quelques annexes méthodologiques permettent de compléter cet exposé.

Les paragraphes en italique peuvent être passés en première lecture ou pour les non-spécialistes.

## **I. Les pratiques des enseignants de mathématiques du second degré, le point de vue du chercheur : évolution des recherches et résultats**

### **1) Rappels sur les premières recherches en didactique des mathématiques**

En ce qui concerne les apprentissages des élèves en mathématiques, des résultats spécifiques ont été obtenus depuis une trentaine d'années en didactique, à différentes échelles et avec des objectifs variés (modélisation du système, compréhension des phénomènes en classe). Certains acquis sont liés à des aspects épistémologiques des disciplines comme une meilleure connaissance des contraintes des programmes, la nécessité de prise en compte de différents types de notions. D'autres concernent des aspects didactiques, comme l'importance du contrat par exemple pour comprendre et relativiser certains apprentissages, l'« inégalité » de différents types d'activités d'élèves pour leur apprentissage, l'importance dans les apprentissages du jeu ancien/nouveau, des jeux de cadres, etc. Des domaines des mathématiques ont été étudiés plus particulièrement, comme les nombres et les opérations, l'algèbre élémentaire, la géométrie, ou encore les démonstrations (cf. Arsac). Il y a aussi des travaux liés aussi aux difficultés spécifiques en ZEP (recherches des malentendus par exemple) : mais les recherches sont très difficiles, notamment car un mélange de beaucoup d'angles d'attaque semble nécessaire.

Des « ingénieries » ont été conçues, pour mieux diagnostiquer les apprentissages, mais qui peuvent être utilisées dans l'enseignement pour aider les élèves à apprendre certaines notions : elles s'appuient sur des problèmes adéquats et sur des interventions précisées de l'enseignant avant l'exposition des connaissances qui ont commencé à être mises en œuvre par les élèves.

Les observations de classe qui étaient développées étaient outillées surtout par des enregistrements audio, dont l'écoute peut être fastidieuse.

### **2) Une diffusion limitée**

Seulement d'autres recherches ont montré<sup>4</sup>, au moins sur des sujets précis comme les décimaux par exemple, que ces ingénieries n'étaient pas adoptées par les enseignants. Pourquoi ?

Quatre facteurs au moins peuvent l'expliquer, au moins pour le second degré :

- la difficulté d'adaptation pour un professeur donné (représentations en contradiction avec celles des concepteurs des ingénieries, ou bien, même s'il y a convergence de représentations, différences entre l'idéal didactique et le possible) ;
- le manque de travail de « transposition » de la part des chercheurs (« tout » n'est pas à transmettre, nécessité d'adaptations à prévoir). Par exemple quelles analyses d'énoncés (resp. de déroulements en classes) choisir parmi toutes celles qui sont proposées en didactique ?
- dans les premières recherches, le manque de prise en compte des pratiques effectives (notamment leur complexité, leur stabilité et leur cohérence) et de leur formation (notamment le rôle du collectif enseignant, du métier et des contraintes) ;

---

<sup>4</sup> Bolon, 1996, Roditi, 2001

- la formation hétérogène (ou faible ou auto-formation) des formateurs, la non cohérence des équipes de formation, la faible collaboration en acte des chercheurs et formateurs.

### **3) Nouvelles recherches sur les enseignants et les pratiques**

Depuis une dizaine d'années certaines de ces recherches ont évolué et ont aussi abordé les pratiques des enseignants : ce qu'ils font et ne font pas, disent, pensent, avant, pendant et après la classe. Beaucoup de ces recherches ont utilisé des analyses de vidéo du type de celles qui précèdent, éventuellement plus détaillées (cf. indicateurs).

Les analyses de vidéo ont permis à la fois d'établir des diversités et des régularités dans les pratiques, notamment dans les choix de contenus et de gestion des enseignants, et de commencer à en chercher des explications.

Hache (2001) par exemple a mis en évidence et illustré sur des séances de seconde (4 enseignants, deux chapitres) la diversité des choix des enseignants sur des contenus analogues : il a ainsi dégagé ce qu'il appelle l'« univers mathématique » d'une séance : c'est la recomposition, originale pour chaque professeur, de cinq indicateurs tenant à des choix de contenus (plus ou moins riches en termes d'activités élèves), à des choix de gestion (plus ou moins de travail autonome des élèves et de discussion entre eux), à des choix de discours de l'enseignant (selon l'ouverture ou la réduction par rapport à ce qui est en train), à des choix sur les interventions des élèves (nature et modalités) et à des choix de modes de questionnements des élèves. Il met en évidence un certain nombre d'univers rencontrés dans les séances et illustre le fait qu'un enseignant donné ne provoque pas tous les univers mis en évidence.

Robert et Vandebrouck (2002) ont montré des résultats analogues sur l'utilisation du tableau en classe : plusieurs modalités existent (lieu de savoir, d'écriture, brouillon public). Mais un enseignant donné ne les emprunte pas toutes. Une grande cohérence s'observe entre les utilisations du tableau et le reste de la gestion. Vandebrouck (2003) a par ailleurs illustré la stabilité des pratiques en ce qui concerne le tableau à partir d'un enseignant filmé dans deux classes et dans plusieurs contextes différents (modules, demi-classe, classe entière).

Dans un deuxième temps, pour mieux comprendre les déroulements, pour en cerner les variables, nous avons introduit ce que nous appelons la double approche : nous avons besoin d'analyser les pratiques non seulement à partir de caractéristiques liées à ce qui est proposé aux élèves, mais aussi à partir de caractéristiques liées au fait qu'enseigner est un métier, une activité sociale, personnalisée, rémunérée, comportant de nombreuses contraintes, avec des habitudes (Robert, 2001, Robert et Rogalski, 2002).

Cette prise en compte imbriquée des deux points de vue, celui des apprentissages par l'intermédiaire des activités provoquées et celui du métier par l'intermédiaire des contraintes et marges de manœuvre nécessite une incursion dans le cadre de l'ergonomie.

### **4) Nouvelles hypothèses**

Nous admettons, suite aux premières recherches, et cela légitime nos nouvelles analyses, qu'assez rapidement, pour un enseignant donné, les pratiques sont stables (décisions analogues dans des situations analogues), ce qui autorise des analyses limitées à quelques séances. Cette stabilité est expliquée et renforcée par une grande cohérence individuelle des

pratiques<sup>5</sup>, basée sur une complexité certaine, que nous restituerons par une analyse en composantes devant être imbriquées. Cela peut expliquer – en partie – les échecs de transmission « brute » des ingénieries.

Ainsi les pratiques en classe des enseignants dépendent de contraintes incontournables :

- liées à l’institution (programmes scolaires par exemple) ;
- liées au métier (habitudes, établissement, collectif des enseignants) : il y a des réponses optimales du milieu enseignant à un moment donné.

Mais elles dépendent aussi des individus, de leurs expériences, de leurs connaissances et de leurs représentations.

Plus précisément, interviennent, pour une séance :

- des objectifs d’apprentissages en fonction des programmes, des contraintes horaires globales et des objets mathématiques visés ;
- le scénario précis mis en place et les improvisations pendant le déroulement ;
- les connaissances et représentations des mathématiques en cause de l’enseignant et des élèves ;
- les expériences précédentes (notamment) et la représentation de l’enseignement de ce contenu et du rôle du professeur, représentation de l’apprentissage des élèves de la classe concernée ;
- les contraintes sociales qui pèsent sur l’enseignant dans son établissement.

En particulier :

- « Tout » n’est pas possible à un niveau scolaire donné. Même si des choix semblent très propices aux apprentissages des élèves, il y a à la fois des contraintes, des tensions et des réponses du milieu enseignant très partagées, quelquefois subreptices qui peuvent amener un enseignant à préférer d’autres choix (Robert, 2002). Nous reprenons de manière métaphorique l’idée de genre introduite par Y. Clot, 1999, qui traduit le fait que se créent dans une profession des réponses communes aux acteurs (ou à un grand groupe d’acteurs) qui se transmettent presque implicitement. À un moment donné ces réponses peuvent être économiques, mais il se peut qu’elles perdurent alors même qu’un changement dans l’environnement pourrait amener à des modifications utiles. Souvent les ingénieries amèneraient à sortir de ces habitudes collectives élaborées pour répondre économiquement à des contraintes du métier et transmises de génération en génération, ce qui peut aussi jouer dans leur rejet. Il en est de même de l’intégration des TICE dans une certaine mesure ;
- Tout n’est pas possible pour un même enseignant (à cause de sa cohérence, de la stabilité des pratiques). Il y a certainement nécessité **d’adaptation individuelle** (difficile à cause de la complexité). Par ailleurs, il peut y avoir de logiques contradictoires entre enseignement et apprentissage.

---

<sup>5</sup> Cf. Montmollin, 1984

## 5) La méthodologie des cinq composantes

Nous analysons les pratiques en classe, à partir de transcriptions et/ou de vidéos. Récemment les vidéos proviennent de prises de vue tournées par l'enseignant seul dans sa classe, caméra face au tableau (éventuellement posée sur un trépied).

Pour résumer, nous retenons pour faire nos analyses cinq composantes qui, recomposées, nous renseignent à la fois sur les activités des élèves et sur certains déterminants des activités des enseignants et nous permettent de les replacer dans la gamme des possibles, de les interpréter, de réfléchir aux variables de la situation :

- composantes cognitive et médiative : elles permettent des descriptions du scénario mathématique (comprenant les descriptions des contenus abordés avec la gestion globale prévue) et des déroulements (comprenant les formes de travail effectives et tous les accompagnements, avec la nature des discours, la gestion du tableau, les aides, les échanges...);
- composantes institutionnelle, sociale, personnelle : elles permettent de préciser certains déterminants, y compris extérieurs à la classe mais indispensables pour comprendre les choix, par exemple les programmes concernés, les habitudes professionnelles de l'environnement (que l'on peut appeler « genre » en suivant métaphoriquement Y Clot), les conceptions de l'enseignant.

De la recomposition de ces composantes nous déduisons des logiques qui caractérisent un enseignement donné.

## 6) Des résultats partiels à partir d'analyses de vidéo

Roditi explicite, à propos de l'enseignement de la multiplication des décimaux en sixième et à partir de 4 enseignants très différents, certains « principes » qui nous semblent bien traduire des décisions communes à beaucoup d'enseignants de lycée et collège et qui tiennent autant du métier que du projet strict d'apprentissage. Ainsi le principe de clôture du champ mathématique (ce qui est traité à un moment doit être une partie « auto-close » du champ conceptuel), le principe de la nécessité d'un succès d'étape (qui amène à une fragmentation de l'enseignement permettant des évaluations), le principe de respect de l'attente des élèves...

Nous avons montré (Robert Petit x 62, Robert et Rogalski M. Petit x 60) des régularités sur le démarrage des exercices<sup>6</sup> dans beaucoup de cas (mais pas tous). Nous les résumons ci-dessous, dans la mesure où la vidéo considérée présente certains de ces caractères.

### a) Une prise en main précise et rapide de l'activité des élèves

Il y a découpage immédiat<sup>7</sup> par l'enseignant de la tâche proposée (si elle n'est pas simple et isolée) en sous-tâches (questions intermédiaires). Elles correspondent en général à proposer des applications isolées puis à les simplifier si les élèves n'y arrivent pas encore.

De ce fait il n'y a pas d'hésitation pour les élèves sur le démarrage, la question « quoi faire » est posée par l'enseignant, tout de suite, pas de flou, pas d'incertitude. Mais beaucoup d'élèves peuvent répondre, peuvent « faire quelque chose ».

---

<sup>6</sup> Les travaux concernent plus les exercices que les cours, nous avons joint en annexe 1 un début de réflexion sur ces derniers.

<sup>7</sup> Par une prise de parole qui suit immédiatement la donnée ou la relecture de l'énoncé.



### **b) Du temps tout de même laissé aux élèves mais pour résoudre des tâches simples et isolées**

Le temps laissé aux élèves (il y en a) sert à ce que certains élèves répondent brièvement à des questions « bien posées » (dans ce cas l'enseignant attend généralement une dizaine de secondes) et à ce qu'ils fassent (tous, si possible) les « derniers » calculs, précisés par ce qui précède (alors le silence peut dépasser une minute). Quelquefois ce sont les dessins pour lesquels l'enseignant laisse un peu de temps. Il s'agit toujours de tâches (devenues) simples et isolées.

### **c) Une orientation univoque de l'activité des élèves**

Quelles sous-tâches sont proposées ?

Puisqu'il faut apprendre (et vite) à se servir d'une nouvelle notion, l'enseignant va devoir orienter l'activité des élèves, au moins dans les premiers exercices sur une notion, même si cela ne correspond pas toujours aux premières réponses des élèves, non reprises : l'enseignant engage très vite vers un recours systématique au décontextualisé (en train d'être appris, à mémoriser) pour résoudre une question. Le professeur ne laisse pas les élèves refaire sur un exercice particulier un raisonnement qui serait adapté au cas particulier au lieu d'appliquer les ressources du cours (ni même mélanger les deux, nouvelle méthode et anciennes connaissances). Du coup le générique aussi est souvent vite éliminé au profit du général, même s'il finit par se réintroduire subrepticement.

En seconde par exemple, pour résoudre  $|x + 2| < 5$ , on identifie le modèle  $|x - C| < R$ , on remplace C par -2 et R par 5 dans le résultat donné en cours, qu'on recopie.

Il est laissé peu d'occasion aux élèves de tâtonner en classe, de mélanger leurs connaissances, de les éprouver. D'une certaine manière on ne laisse pas se développer des mathématiques « sales », pas parfaites, approximatives, pas encore bien formalisées.

Mais, au moins on a appris quelque chose aujourd'hui<sup>8</sup>... peuvent dire les enseignants.

De plus, cela engage davantage la mémorisation.

### **d) Une gestion de certaines questions d'élèves avec des réponses de type accélérateur, voire « anticipateur » et un usage fréquent d'acquiescements locaux, partiels, collectifs**

L'enseignant anticipe sur ce que l'élève va dire, ou n'a pas compris, ne le laisse pas aller jusqu'au bout, lui coupe la parole ou le double, en terminant la phrase à sa place.

Il peut y avoir un « effet Jourdain » (cf. Brousseau, 1998) : l'enseignant fait comme si l'élève avait découvert ce qu'il attendait.

Souvent l'enseignant provoque par des questions qui n'attendent pas toujours de réponses (*d'accord ?*) des acquiescements de surface, qui peuvent témoigner d'un certain suivi mais aussi provenir de l'impossibilité pour les élèves de pointer précisément leurs incompréhensions.

---

<sup>8</sup> E. Roditi a montré dans sa thèse qu'il y a là un principe en actes très fort chez les enseignants.

**e) Une synthèse sur ces déroulements (cf. Robert et Rogalski M. Repères IREM n°54).**

En classe, souvent, tout se passe comme si...

Les contraintes de temps<sup>9</sup>, rendues encore plus lourdes par les restrictions d'horaires actuelles, amènent à privilégier en classe **un travail sur « le nouveau », mais sans beaucoup d'exploration<sup>10</sup>, peu d'entretien de l'ancien, pas ou peu de réorganisation entre ancien et nouveau, avec une orientation univoque de l'activité des élèves vers ce nouveau permise par une prise en main précise et rapide (voire immédiate) de ces activités.**

En termes d'activités, cela correspond à des tâches isolées si ce n'est simples et isolées (qui portent sur le chapitre en cours), sans beaucoup d'adaptations des connaissances à utiliser<sup>11</sup>.

C'est d'emblée le chapitre « organisation des connaissances » qui est ainsi une des premières victimes de ce manque de temps, ainsi que le développement de la dynamique entre cours et exercices, qui manque d'ampleur.

On ne peut pas être sûr qu'il en résulte chez les élèves un morcellement des connaissances<sup>12</sup>, car des élèves apprennent ce qui ne leur est pas enseigné explicitement (et leur est donc dévolu, plus ou moins implicitement). Mais on peut se demander tout de même si la plainte réitérée de beaucoup d'observateurs du manque de « choses sûres » chez les élèves n'a pas aussi comme origine ce type de travail en classe, et ceci est renforcé par ce qu'on entend souvent les élèves déplorer : « c'est juste quand on commence à comprendre qu'on change de chapitre ».

Ces choix d'activités des élèves s'accompagnent aussi de peu d'exploration du champ des problèmes résolubles avec les outils du moment. On propose en effet, vu la nécessité d'avancer, des tâches relativement proches du cours, qui demandent des mises en fonctionnement standard, qu'il faut bien avoir vues. Sans gammes, pas question de virtuosité : alors on choisit de commencer par le commencement, même si on n'a pas le temps de finir. Au moins « ils » (les élèves) auront eu le début...

On constate donc, et cela pourrait renforcer le manque d'organisation des connaissances déjà pointé, une « séquentialisation » des activités sur une même notion en moments relativement indépendants : les élèves font fonctionner les outils les uns après les autres, indépendamment, ils n'ont besoin que des connaissances outils (empilées) correspondant au cours et soufflées par le découpage organisé par l'enseignant. Il y a beaucoup de tâches simples et isolées, in fine. Il y a aussi majoration des calculs (en classe). Dans ces conditions, il n'y a pas besoin de dévolution des moyens de contrôles aux élèves.

Il n'y a pas de structuration des connaissances en acte du côté des élèves (ils n'ont pas besoin de le faire, c'est le professeur qui s'en charge).

---

<sup>9</sup> Elles sont toujours évoquées pour justifier ces faits.

<sup>10</sup> Qualitative notamment.

<sup>11</sup> Nous avons étudié pour établir ces constats des séances de troisième ou de seconde, essentiellement en algèbre. Les énoncés proposés ne sont pas des exercices d'application immédiate, mais ils interviennent juste après un cours, ou juste avant et ne sont pas très éloignés du cours

<sup>12</sup> C'est en tout cas un des constats les plus forts qu'on a fait sur les connaissances des étudiants de CAPES.

Cela revient à privilégier le sens « décontextualisé → contextualisé », et à minorer encore tout ce qui contribue activement (en venant des élèves) aux mises en relation, aux explorations qualitatives des possibles et à l'organisation des connaissances.

## **7) Dernières questions : alternatives, effets des pratiques...**

Diverses questions se posent ici. Des questions de recherche, bien sûr, par exemple au niveau du choix des indicateurs retenus pour nos analyses, ou de leur échelle : jusqu'où aller dans le détail ? Quel type d'analyse utiliser pour étudier les discours en classe ?

Mais d'autres questionnements, déjà en partie cités, intéressent aussi le formateur : peut-on, doit-on changer ? Autrement dit, y a-t-il des alternatives réelles pour un enseignant, un groupe d'enseignants ? Comment les mettre en évidence ? Comment les mettre en place ? Comment saisir les effets sur les élèves, notamment en terme de différenciation ?

Une question théorique, concerne la stabilité des pratiques, liée à leur cohérence et à la prise en compte du métier dans notre approche : qu'est-ce qui peut changer « quand même », à quel prix, grâce à quelles modalités ?

Par exemple la prise de conscience par les enseignants des alternatives, notamment lorsqu'il s'agit de leur propre cours est une vraie question à nos yeux de chercheur : on peut se demander si, alors même que la « bonne » variable est le couple {énoncé/déroulement}, il n'est pas nécessaire de faire un travail séparé sur chaque terme pour arriver à se dégager de la combinatoire choisie dans le cas particulier analysé, souvent supposée optimale et en tout cas très stable. On a insisté sur le fait que tout n'est pas possible, et encore moins pour un enseignant donné, dans une classe donnée. Cependant un des enjeux de nos formations est de les envisager tout de même : jusqu'à quel point le travail initialisé par une vidéo doit-il être poussé pour concerner chaque enseignant, compte tenu des contraintes, de la pression du métier et de la composante personnelle de ses pratiques ? Est-ce plus efficace de faire ce travail sur une vidéo de ses propres cours ou une autre ?

## **II. Inférences sur les formations : quelques hypothèses qui cadrent nos propositions**

Les recherches menées sur les pratiques à partir des films de séances en classe ont aussi mené à des inférences sur les formations elles-mêmes. De nouvelles questions commencent à être abordées, notamment sur l'évaluation des formations. C'est ce que nous abordons dans cette dernière partie.

Une nombreuse littérature existe sur les formations professionnelles et les formations d'enseignants<sup>13</sup>, le cas des enseignants en mathématiques des collèges et lycées est moins abordé dans des recherches spécifiques.

Nous avons travaillé à partir des divers travaux et articles mis à disposition dans les ouvrages, et de nos recherches sur les pratiques des enseignants. Nous avons ainsi dégagé un certain nombre d'hypothèses de travail sur les formations d'enseignants de mathématiques du second

---

<sup>13</sup> Quelques ouvrages de références : Altet, Cautermann, Paquay ; on pourrait citer presque tous les articles de la revue Recherche et formation !

degré que nous présentons ci-dessous. Ne sont concernées que les formations professionnelles ayant une relation explicite avec les pratiques.

### **1) Travailler les pratiques et pas seulement des connaissances sur les pratiques (un point de vue épistémologique ?).**

Nous admettons l'hypothèse forte suivante, qui n'a rien d'original et qui n'est pas spécifique aux enseignants de mathématiques : il ne s'agit pas seulement de faire acquérir des connaissances exclusivement mathématiques ou exclusivement pédagogiques par exemple, il s'agit de travailler sur et avec les pratiques effectives. Il s'agit d'articuler en formation les apports du terrain<sup>14</sup> et les apports plus théoriques<sup>15</sup>, à la fois comme **moyen de formation** et comme objectif de formation.

Nous pourrions évoquer une expérience à outiller, ou nous référer aux concepts pragmatiques (Pastré, 1996, 1999), ou encore à la conceptualisation de l'action (Vergnaud, 2002).

C'est cette idée de **moyen de formation** que nous allons illustrer dans le cas particulier qui nous occupe. En tout état de cause, nous faisons l'hypothèse qu'on ne peut pas ainsi laisser à la charge du formé la recombinaison de composantes des pratiques trop isolées, qu'on doit travailler sur des éléments « ressemblant » suffisamment aux pratiques, c'est à dire en partie réimbriqués : travail simultané de contenu et de gestion, de contenu pour la classe et de programmes...

Cela amène à imaginer des **modalités de formation** comportant cette articulation : soit grâce à une alternance organisée entre passage sur le terrain et apports plus théoriques, soit grâce à des analyses mixtes comme des analyses de vidéo etc.

Nous y reviendrons dans notre exemple.

### **2) Tenir compte explicitement à la fois de tous les facteurs collectifs contraignants que les pratiques individuelles font intervenir (implicitement) et de la tendance de ces pratiques à se stabiliser sur le plan individuel en référence à des cohérences personnelles.**

Une des caractéristiques importantes des pratiques des enseignants<sup>16</sup> qui doit intervenir dans leur formation est la co-existence de contraintes extérieures aux enseignants, explicites ou plus cachées, qui limitent les variables et les marges de manœuvre à l'échelle de chaque individu et de styles individuels forts dont le respect est indispensable pour un bon exercice de la profession. Cela se double du fait que les pratiques individuelles sont stables, après quelques années d'exercice, cette stabilité étant en germe chez les débutants. Cette stabilité s'appuie sur des cohérences individuelles et sur le fait que les pratiques sont complexes ; elle ne peut être négligée en formation.

Cela nous amène à proposer de travailler en explicitant les contraintes et les habitudes professionnelles d'une part (institutionnelles et sociales – programmes, horaires, élèves, parents et établissements) et en mettant en évidence d'autre part les alternatives possibles et les marges de manœuvre de chacun : cela implique des prises de conscience, des adaptations individuelles tenant compte des cohérences intervenant comme facteur de stabilité. Cela

---

<sup>14</sup> C'est à dire les apports relevant d'expériences effectives en classe

<sup>15</sup> Relevant de formation regroupée en centre par exemple.

<sup>16</sup> Cela fait partie des résultats de nos recherches en collaboration avec des ergonomes.

demande certainement du temps au niveau d'une formation donnée ! Et bien des inconnues demeurent sur ces sujets, qui doivent être explorés davantage.

Soulignons que la nécessité de ce travail d'adaptation est pour nous une hypothèse qui implique d'avoir des formateurs qui soient davantage que des « super-enseignants ». Non seulement aptes à analyser des activités d'élèves, ils doivent aussi acquérir une relative familiarité avec les diversités et les régularités des pratiques enseignantes. Ils doivent aussi avoir des connaissances sur les formations des pratiques et les moyens à développer pour y arriver. Ils doivent enfin pouvoir accéder aux ressources pour les enseignants, notamment les recherches en didactique, et doivent être à même de les critiquer et les adapter. Il est difficile de rentrer dans cette problématique en restant à l'échelle de quelques classes dans un établissement donné. Par ailleurs, la collaboration entre formateurs et chercheurs semble indispensable pour alimenter les nouveaux travaux.

### **3) Tenir compte explicitement du fait qu'on forme des adultes, enseignants déjà en exercice : vers des modalités spécifiques, incluant des moments collectifs.**

Pour tenir compte du public, adulte, en exercice (même les débutants ont une classe en responsabilité en collège ou lycée), nous nous appuyons notamment sur des travaux sur la conceptualisation de l'activité et l'importance du collectif en formation.

Nous proposons que cette mise en jeu du collectif se fasse par l'intermédiaire de « mots pour le dire », pour spécifier l'activité professionnelle, et grâce à des situations de formation adéquates, **signifiantes pour les formés**, qui ne se passent pas seulement sur le terrain (analyses de vidéo, résolution de problèmes professionnels, travail sur le mémoire professionnel, accompagnements de néotitulaires...). Le caractère collectif de certains moments des formations est peut-être une condition de certains changements<sup>17</sup>.

### **4) La nécessité du temps long**

Enfin nous faisons une dernière hypothèse forte qui nous semble s'imposer compte tenu de tout ce qui précède : la nécessité du temps long. C'est contraire à bien des habitudes actuelles, notamment en formation continue.

### **5) Dans chaque discipline, un travail spécifique de conception de scénario : choix de contenu et mise au point de modalités « conformes » aux hypothèses adoptées**

L'importance de modalités adéquates des formations nous amène à proposer de travailler sur des scénarios de formation. Il s'agit de concevoir, **à partir de choix de contenus explicites**, une suite d'activités réelles, **signifiantes**, où les formés s'investissent et acquièrent du nouveau, proches de leur expérience<sup>18</sup>, jouant sur au moins deux composantes à la fois des pratiques (cognitif et médiatif par exemple). Les expositions des connaissances peuvent être accrochées aux besoins et non préalables aux activités si nécessaire.

---

<sup>17</sup> Cf. Clot, 1999.

<sup>18</sup> En amont et en aval.

Dans cette perspective, les chercheurs ont à préciser les transpositions des recherches qui peuvent intervenir – que ce soit en termes de contenus ou de modalités. Ils ont aussi à prévoir des évaluations.

**6) En formation initiale, des questions ouvertes : une certaine cohérence de l'équipe de formateurs, qui ne gomme pas les diversités est-elle nécessaire ? Peut-on suggérer un apprentissage de certains gestes professionnels élémentaires ?**

Des travaux menés en formation initiale de professeurs d'école indiquent l'intérêt d'apprentissages limités, très personnalisés, de certains gestes professionnels. Nous nous posons la question pour le second degré de l'identification de tels gestes, notamment en ZEP, et plus généralement de l'intérêt de faire vivre aux débutants des expériences cruciales, à partir de séquences très balisées qu'on leur propose.

De plus, la formation initiale amène les débutants à rencontrer plusieurs formateurs et la cohérence entre eux est une vraie question : est-elle nécessaire ou la diversité est-elle plus importante encore ?

### **III. Présentation d'un extrait de vidéo, premières questions et premières analyses.**

#### **1) L'exercice**

Voici un exercice proposé en troisième après le cours correspondant sur le théorème de Thalès.

EFG est un triangle tel que  $EF = 5$ ,  $EG = 7$ ,  $FG = 9$  (l'unité est le cm). On prend un point M sur le segment [EF] et on pose  $EM = x$ . Un point N est sur le segment [EG] tel que les droites (MN) et (FG) sont parallèles.

A) Exprimer EN et MN en fonction de  $x$ .

B) Calculer  $x$  pour que le périmètre du trapèze MNGF soit égal à 19,8.

#### **2) L'analyse des tâches**

Nous livrons une rapide analyse des tâches à effectuer par les élèves (la méthodologie figure en annexe), utilisée aussi bien en formation qu'en recherche.

Cette analyse a priori permet de lister les tâches que doivent accomplir des élèves de troisième pour résoudre cet exercice, compte tenu des programmes en vigueur et de l'état d'avancement du cours de la classe :

- faire une figure (première étape qui n'est pas indiquée explicitement), les données numériques n'excluant pas une construction en vraie grandeur et un travail de mesurage (on reconnaît là une variable didactique) ;

- reconnaître qu'il faut utiliser le théorème de Thalès dans la figure donnée, et l'utiliser en adaptant l'énoncé du théorème donné en quatrième (il faut remplacer la longueur EM par  $x$ ) ;
- faire une petite transformation algébrique sur des quotients qui font intervenir des nombres et des lettres (deux fois de suite, de manière indépendante) ;
- exprimer le périmètre d'un trapèze (dont la définition est à retrouver) par une expression algébrique dépendant des résultats précédents ;
- mettre en forme et résoudre une équation en  $x$  ;
- et vérifier que la solution est géométriquement acceptable.

Les étapes sont donc à peu près indiquées, à l'exclusion de la première et de la dernière, il n'y a pas d'indépendance complète entre les questions mais il n'y a ni conjecture préalable ni intermédiaire à introduire : le travail peut commencer rapidement. Un complément est indiqué en annexe.

### 3) Questions posées à la vidéo

Est-ce que la liste de ces tâches va se retrouver dans les activités des élèves ? Autrement dit, les tâches seront-elles réalisées par les élèves, partiellement ou complètement ?

Remarquons en effet que ce que nous avons retenu pour faire cette analyse a priori n'est pas « aléatoire » : nous avons cherché à repérer les tâches que les élèves vont rencontrer et qui vont engendrer des activités, en travaillant particulièrement sur des dimensions dont nous supposons qu'elles ont une influence sur les activités et les apprentissages qui peuvent être engendrés<sup>19</sup> : nature des questions, qualité des mises en fonctionnement des théorèmes (en termes d'indications et d'adaptations par rapport au texte donné en cours), découpages en étapes, liens et intermédiaires.

Ces caractéristiques des tâches induisent selon nous des activités différentes en terme de d'exercices de type « gammes » (apprentissage technique), de questionnements (conjecture), de réflexion et de mélanges (réflexion sur les méthodes à mettre en œuvre par exemple, introduction de changement de point de vue entre géométrie et algèbre, mise en relation d'une valeur numérique de  $x$  et de la position de M sur un segment), d'initiative (introduction d'étapes, ou d'intermédiaires ou choix). Elles engagent de manière différente dans le travail de formulation mathématique à différents niveaux.

### 4) Après la vidéo : présentation des analyses de déroulement

La question précédente peut encore s'exprimer ainsi : quelles sont finalement les activités des élèves au regard des tâches ? Dans quelle mesure l'enseignant intervient-il pour transformer ces activités ? Quelles nouvelles questions se posent ?

La vidéo nous révèle une partie des activités potentielles des élèves (méthodologie en annexe) ; elle suggère aussi leur diversité selon les élèves, tout en nous montrant beaucoup d'habitudes de cette classe, qui se traduisent par des orientations des activités des élèves imprévisibles dans l'analyse a priori et toujours initialisées par l'enseignant.

---

<sup>19</sup> Sans pouvoir inférer quelque chose sur les apprentissages eux-mêmes : il manque à la fois les analyses des activités elles-mêmes (réelles et non plus potentielles) et les analyses des apprentissages eux-mêmes.

On peut dire en particulier que cet enseignant introduit de nombreux formats systématiques de travail : faire la figure, dégager hypothèses et conclusion avant de commencer, réfléchir collectivement, à la demande du professeur et avant de commencer, aux méthodes précises à mettre en œuvre (même si ça n'est pas formalisé), avec plus ou moins de temps, rédiger en contextualisant le théorème (évidemment c'est exprimé autrement) avec une correction au tableau (modèle), etc. L'idée d'habitude, d'habituel... est très présente, à la fois en ce qui concerne les mathématiques, dans le discours et dans les activités des élèves, notamment par la répétition de formes de travail. De plus l'enseignant rassure beaucoup les élèves, il leur laisse peu d'initiatives longues (seuls certains élèves rapides vont pouvoir réfléchir aux méthodes, sous son impulsion), mais leur laisse une certaine autonomie dès que les tâches sont bien balisées. Un complément est indiqué en annexe.

## 5) Des manques et des divergences selon les types d'utilisation

Mais ces descriptions ne tiennent compte ni de l'insertion dans un temps plus long que celui de la séance, ni des objectifs de l'enseignant. Il ne faut pas négliger en effet le fait que les dynamiques que nous retenons se développent régulièrement dans une classe où des habitudes (coutumes) sont établies par l'enseignant, qui sans doute donnent un certain relief caché au quotidien. De même, le contrat didactique permet sans doute aux élèves d'interpréter rapidement certaines injonctions de l'enseignant et d'agir sans que des activités autres que routinières aient été mobilisées.

Autrement dit, même en ajoutant le déroulement, nous n'avons encore accès qu'à des traces d'activités d'élèves encore insuffisantes pour reconstituer les activités potentielles dans toute leur complexité (y compris l'insertion dans un temps long, où les objectifs de l'enseignant peuvent jouer en terme de reprises, répétitions, complexification).

Beaucoup de questions se posent ainsi, qui mélangent le niveau d'une séance et le plus long terme : qui est envoyé au tableau, avec quels effets sur lui et les autres ? Quels effets peuvent avoir les phases de recherche individuelle qui ne sont pas systématiquement prises en compte dans la correction ? Est-ce que les élèves qui travaillent *a minima* apprennent quelque chose finalement de ce qui est visé (le nouveau, ici l'introduction de variable dans un calcul géométrique) ou quelque chose d'autre (effet incident des activités menées sur la démonstration ou sur la résolution d'équation) ? Est-ce que les habitudes, les répétitions finissent par engendrer des activités que les élèves s'approprient, qu'ils font seuls ?

D'autres questions mettent en jeu les objectifs de l'enseignant sur cette séance, en relation avec les mathématiques (ici l'algèbre), qui là encore ne peuvent être distingués des objectifs plus globaux et de la progression choisie. Pourquoi l'enseignant a-t-il choisi cet énoncé, ce déroulement ? Quels objectifs poursuit-il dans cette séance, et plus généralement à travers cette séance ? Pourquoi couper la correction de la première question en deux ? Pourquoi ne pas faire travailler en petits groupes ? Et pouvait-il faire autrement, même si pour certains élèves ne sont pas développées les mêmes activités que d'autres ?

Nous allons préciser dans deux exemples différents de formation comment nous adaptons nos analyses à des situations spécifiques.



## **IV. Étude d'une formation d'enseignants utilisant cet extrait de vidéo**

L'objectif principal des dispositifs de formation de professeurs de mathématiques que nous évoquons ici est de proposer aux participants une interrogation sur les pratiques enseignantes de professeurs filmés et d'envisager d'autres possibles pour leur enseignement. L'analyse des pratiques développée dans ces dispositifs peut se concevoir comme la recherche de ce que nous appelons une *problématique professionnelle* pour désigner l'enchevêtrement de questions et de réponses qui ont été celles du professeur filmé.

### **1) Pourquoi et comment s'intéresser spécialement aux activités des élèves et de l'enseignant ?**

L'objectif essentiel de ces analyses est de pouvoir étudier ce que les élèves ont à faire en mathématiques en classe : dans notre démarche, ces activités conditionnent les apprentissages et dépendent, au moins en partie, des pratiques des enseignants. Nos analyses ne nous donnent qu'un accès partiel à ces activités, évidemment en partie inaccessibles, souvent différentes d'un élève à l'autre. Il s'agit de reconstituer ce que les activités des élèves ont pu être, même si cela reste un peu virtuel, d'où le mot « potentielles » : tous les élèves n'entrent en même temps en activité, ils ne travaillent pas tous sur les mêmes choses ni à la même vitesse...

Les activités des élèves sont analysées en fonction de grandes dimensions dont nous faisons l'hypothèse en didactique des mathématiques qu'elles peuvent influencer les apprentissages : dynamiques entre cours et exercices (contextualisation/décontextualisation), adaptations des connaissances (dont jeux de cadres), travail des élèves (mises en fonctionnement mathématique, temps, formes, autonomie, initiatives).

Mais ces analyses nécessitent aussi de notre point de vue, pour reconstituer les activités, de décrire les déroulements des séances. On considère :

- Les formes de travail des élèves ;
- Les accompagnements de l'enseignant globalement et dans chaque phase (*analyse des discours*) :
  - organisation globale : pour un exercice ou une activité, préparation du travail, rappels ou découpages en sous-tâches ou..., interventions en cours de travail, types d'échanges, corrections, synthèses, utilisation du tableau, nature des enrôlements individuels et collectifs, transitions,
  - localement (dynamique fine) : pendant une activité des élèves, aides - relances, indications ou explications (à quel moment ?), questionnements, évaluations ou validations, encouragements.

### **2) En formation d'enseignants un travail sur le projet de l'enseignant, sur le déroulement et sur les alternatives**

Les activités des élèves dépendent donc, dans ce que nous retenons, des contenus proposés par l'enseignant et du déroulement qu'il organise.

*Mais le choix du déroulement et même le choix des contenus ne dépendent pas que des apprentissages des élèves. Ce déroulement est la résultante (stabilisée à partir de quelques années d'enseignement) de plusieurs composantes – objectifs d'apprentissages en fonction des programmes, des contraintes horaires globales et des objets mathématiques visés, scénario*

précis mis en place et improvisations pendant le déroulement, connaissances et représentations des mathématiques, expériences et représentation de leur enseignement et du rôle du professeur, représentation de l'apprentissage des élèves de la classe concernée, contraintes sociales qui pèsent sur l'enseignant dans son établissement, etc. Nous allons y revenir.

En définitive, chaque enseignant gère une certaine marge de manœuvre, qui n'est pas si large qu'on pourrait le croire naïvement. Pèsent sur cette liberté des contraintes institutionnelles, des contraintes liées à l'exercice même du métier qui met en jeu des élèves « réels » et des habitudes du milieu enseignant. Les choix de l'enseignant révèlent la cohérence interne de sa manière d'exercer son métier. Et on peut mieux comprendre pourquoi il est si problématique de modifier les choix d'un professeur alors qu'il a déjà sans doute optimisé ses pratiques compte tenu de tous les impossibles et des quelques possibles.

### **3) Des types de scénarios où intervient l'analyse des tâches et activités**

Une entrée dans la démarche que nous proposons, consiste à poser aux participants la question « À quoi le professeur répond-il dans son activité ? » et à tenter avec eux d'élaborer des réponses qui tiennent compte de l'hypothèse de cohérence des pratiques du professeur filmé.

Les professeurs en stage étudient la fiche de préparation du professeur filmé et la vidéo pour déterminer la problématique professionnelle de la séance, pour comprendre les tensions entre la préparation et le déroulement en classe. En particulier, les incidents didactiques (les erreurs des élèves, leurs questions, etc. qui montrent des décalages entre leur activité et celle qui était prévue par le professeur) et la gestion de ces incidents sont analysés, et un retour sur l'apprentissage des élèves est aménagé afin de permettre à chacun de dresser un bilan de la séance étudiée.

En prolongement de cette démarche d'analyse, les dispositifs comprennent une seconde partie consacrée à la construction d'alternatives locales ou globales : « Ce professeur pouvait-il faire autrement ? Un autre professeur, dans la même situation, pouvait-il faire autrement ? » Ainsi posée, et en profitant de la diversité des professeurs participant au stage, l'analyse permet d'explicitier les contraintes qui pèsent sur l'enseignement mais aussi de révéler des marges de manœuvre qui resteraient implicites sans ce travail spécifique.

Ces dispositifs de formation conduisent finalement, dans une troisième partie du travail, à développer une réflexion des professeurs sur leur propre pratique et ouvrir la voie vers une confirmation, une amélioration ou une évolution de leurs pratiques. La formation ainsi conçue permet d'éviter deux écueils conduisant à une « lecture en creux » des pratiques enseignantes. Le premier consisterait à les comparer à des pratiques fictives fondées seulement sur des considérations épistémologiques ou didactiques. Le second consisterait à la juger à l'aune de ses propres pratiques de professeur en exercice. La formation conduit à l'élaboration d'une réponse construite à la question : « Quel est mon intérêt de professeur à agir ainsi (ou à ne pas agir ainsi) ? » Un intérêt comprenant, bien entendu, des dimensions épistémologiques et didactiques puisque le professeur a pour objectif premier l'apprentissage de ses élèves ; un intérêt comportant d'autres dimensions – y compris la dimension personnelle – pour mieux prendre en compte la réalité complexe d'une activité professionnelle.

Dans le cas particulier d'une formation de professeurs débutant, le dispositif focalise sur certains « gestes professionnels » à acquérir. Avant d'aller plus loin, précisons l'usage de cette expression : comme Denis Butlen dans *Dur d'enseigner en ZEP* (Peltier-Barbier & al, 2004), nous définissons un geste professionnel comme une activité spécifique du professeur,

une activité élémentaire qui se déroule de manière régulière et qui, en partie automatisée et en partie adaptée à chaque occurrence, permet au professeur de réaliser en classe son projet d'enseignement, notamment d'interagir avec ses élèves, en fonction de ses objectifs et de leurs réactions. Citons par exemple la correction d'un exercice technique cherché à la maison, le traitement d'une erreur commise par un élève au tableau, l'écriture d'une définition nouvelle au tableau... Ces gestes sont identifiés sur la vidéo, ils sont soumis à l'analyse et mis en débat entre participants. L'objectif est alors de construire une diversité de moyens possibles en fonction des objectifs suivis en tenant compte de la complexité des moyens mise au jour par l'analyse du geste identifié dans la vidéo.

Le dispositif ainsi conçu permet de travailler sur plusieurs composantes à la fois et de tenir compte de la cohérence des pratiques. Nous voulons ainsi éviter que la formation propose ou fasse élaborer des projets d'enseignement seulement séduisants, soit parce qu'ils seraient didactiquement satisfaisants, mais les professeurs risqueraient de ne pas pouvoir les mettre en œuvre dans leur établissement, soit parce qu'ils seraient consensuels du point de vue du métier mais qui perdraient de vue l'objectif d'améliorer l'apprentissage des élèves. Cependant, la dimension collective des pratiques est valorisée pour éviter de concevoir des situations d'enseignement dont la mise en œuvre s'opposerait trop aux contraintes du métier pour être réalisable dans un établissement scolaire.

Une recomposition individuelle de la formation proposée apparaît indispensable pour que les pratiques puissent réellement évoluer. Nous supposons qu'un travail qui repose sur différentes composantes des pratiques rend plus facile cette recomposition individuelle parce que la cohérence des pratiques a déjà été abordée.

## **V. Étude d'une formation de formateurs utilisant cet extrait de vidéo**

Les formateurs, ou futurs formateurs, avec lesquels nous travaillons sont enseignants au moins à temps partiel, ce qui ne rend pas toujours très claire la frontière entre une formation d'enseignants et une formation de formateurs.

### **1) Un dispositif où intervient l'analyse des tâches et activités**

Il s'agit d'une formation de plusieurs mois dont l'un des objectifs est l'analyse des pratiques en classe ordinaire en relation avec les activités des élèves.

On étudie dans un premier temps des vidéos tirées du stock de la personne encadrant la formation pour mettre au point les diverses analyses utilisées : tâches proposées aux élèves, déroulements des séances provoqués par l'enseignant, projets de l'enseignant et contraintes (cf. ci-dessus).

Puis chaque participant présente l'analyse d'un extrait d'une vidéo qu'il a filmé dans une de ses classes et organise la discussion notamment sur les alternatives éventuelles.

Nous proposons de faire acquérir des outils mis en place dans des recherches (mais limités) et qui pourraient, par exemple, contribuer à enrichir la gamme des alternatives auxquelles peut recourir un enseignant pour s'adapter à des classes très différentes (à plus long terme).

Nous avons adopté certaines hypothèses pour mettre au point le scénario global et les modalités de chaque séance, c'est ce que nous allons montrer dans les lignes qui suivent.

## **2) Les choix de contenus de formation**

À partir de ce travail long sur les vidéos, on approfondit à la fois les outils d'analyses, les alternatives et les problématiques à accrocher aux vidéos, tout en menant une réflexion sur les formations d'enseignants qui peuvent utiliser le même dispositif (allégé).

Rappelons que pour un enseignant donné, dans une classe donnée, sur un contenu donné, un certain choix de ces activités existe encore même si de nombreuses contraintes de toutes sortes le restreignent beaucoup. Le travail sur ce choix, qui inclut à la fois les énoncés mathématiques et les déroulements, constitue pour nous un des enjeux des formations d'enseignants et donc des formations de formateurs. Il s'agit de faire travailler ces derniers sur les caractéristiques des pratiques liées à ces choix et sur les manières d'en faire prendre conscience aux enseignants.

## **3) Des caractéristiques du scénario**

### ***a) Une condition nécessaire respectée : la durée***

Cette formation est longue<sup>20</sup>. Il est nécessaire en effet à nos yeux qu'une certaine rupture puisse s'établir, qui permette au participant de ne pas rapporter ce qu'il travaille seulement à ses propres pratiques et à son expérience mais aussi à de nouvelles connaissances plus larges, suffisamment appropriées pour être adaptées.

### ***b) Un travail simultané sur les contenus mathématiques enseignés et les déroulements des séances***

Nous avons fait l'hypothèse qu'il est nécessaire de travailler souvent simultanément les contenus à enseigner et les déroulements : c'est un « mélange » que les analyses de vidéo amènent à réaliser tout naturellement. Cette hypothèse est une manière de respecter la complexité des pratiques et de ne pas laisser aux participants opérer seuls les recompositions nécessaires entre un travail sur les contenus et un travail sur les choix de gestion, dont on a déjà signalé l'interdépendance importante.

Cela implique à la fois un travail sur le cognitif – sur les contenus mathématiques, les tâches et les activités des élèves, et sur le médiatif, donc sur les variables dans les choix de déroulement.

### ***c) La mise en évidence progressive des contraintes et la réflexion sur les marges de manœuvre et les alternatives.***

Mais ce travail peut aussi amener à prendre en compte les contraintes institutionnelles et sociales qui pèsent sur les enseignants, dont des caractéristiques des élèves et du milieu enseignant. Dès qu'une vidéo est analysée, on est obligé d'évoquer le projet du professeur, et dans ce projet figurent toujours des contraintes. Les marges de manœuvre qui restent doivent être alors dégagées grâce à un deuxième travail de recomposition de toutes ces données. Le

---

<sup>20</sup> Ne serait-ce que pour tous les participants puissent présenter leur vidéo !

travail sur les alternatives, virtuelles, est un bon intermédiaire à nos yeux pour aborder la complexité de cette situation.

#### **d) Des activités réelles, proches de l'expérience et des besoins**

Les activités proposées aux participants doivent être des activités réelles, où ils peuvent s'investir et apprendre quelque chose de nouveau. Les analyses de vidéo remplissent au moins partiellement cette condition, dans la mesure où chaque classe est nouvelle et pose un autre problème. L'importance des travaux pratiques où chacun occupe alternativement plusieurs places (acteur, spectateur et analyseur), la mise au point de grilles d'analyse communes avec des mots précis utilisés ensuite par tous, sont des exemples de modalités qui ont l'ambition de répondre à ces conditions.

Dans le même registre, les activités proposées aux participants sont « proches » de leur expérience (en amont de la formation) et de leurs besoins (en aval de la formation) : les analyses de vidéo sont évidemment reliées à l'expérience quotidienne des participants. On pourrait parler d'expérience qui devient *outillée par la formation*, ce qui en change la nature.

Remarquons que cette organisation autour des vidéos des participants amène à entrer dans de nombreux sujets de manière un peu décousue, voire aléatoire. Cela ressemble à un puzzle d'autant plus que peu d'exposés magistraux sont prévus, et qu'ils ne structurent pas dans un ordre décidé a priori la formation.

Cela n'est possible que si on dispose d'un temps assez long.

#### **e) L'importance du collectif**

À plusieurs reprises, dans le travail mené à partir de chaque vidéo, un aspect collectif est nécessairement présent : lors des discussions sur l'analyse qui est présentée, et qui interpelle facilement les participants, mais aussi lorsque sont évoquées des alternatives. Tout cela contribue à l'émergence d'un collectif lié par cette formation commune, disposant des mêmes mots pour dire les mêmes choses, et mutualisant de nouveaux problèmes avec le formateur.

#### **f) « Défauts »**

Il manque l'insertion de la séance filmée dans le temps long : le projet de l'enseignant, les caractéristiques des élèves et l'histoire de la classe, les contraintes dues au programme et aux horaires.

Ces inconvénients sont réduits lorsque les participants sont enseignants et qu'ils se sont filmés eux-mêmes ou lorsqu'on a accès à un questionnaire...

### **Conclusion : recherches à venir (conception de scénarios et évaluation)**

Ces travaux nous conduisent à une problématique qui concerne pour partie les chercheurs et pour partie les formateurs : élaborer des scénarios de formation, permettant de relier les expériences sur le terrain à d'autres modalités d'intervention, et qui puissent être évalués par des recherches.

Concevoir de tels scénarios implique à la fois :

- un travail explicite de transposition de certaines recherches : tant sur les apprentissages des élèves que sur les pratiques et leur formation ;
- un travail d'ingénierie longue, avec la mise au point des modalités de ces formations ;
- une réflexion sur les formateurs et peut-être une certaine formation de ces derniers ;
- des expérimentations et des évaluations mises au point soigneusement ;
- et tout un travail réflexif à partir des premiers résultats...

Les évaluations restent très difficiles à imaginer, dans la mesure où elles impliquent un triple chantier (les scénarios de formation et les formateurs, les pratiques en classe, les effets sur les élèves). En tout état de cause la proposition d'une évaluation intégrée à un travail sur un problème réel faisant intervenir chercheur, formateur et participants nous semble à retenir.

Nous allons présenter pour illustrer ce propos une proposition d'évaluation du scénario précédent. Les indicateurs précis que nous choisissons sont des textes de contrôle proposés aux élèves par les enseignants concernés. La modalité d'évaluation est la participation à un travail collectif, a posteriori, sur ces textes : il s'agit de mettre en relation ce qui a été fait en classe, ce qui a été choisi au contrôle et les résultats des élèves.

Ainsi, sur un chapitre qu'ils enseignent, on demande aux enseignants de mettre au point une description détaillée des activités proposées à leurs élèves (en classe et à la maison). Les analyses de tâches et d'activités se feraient comme pendant la formation, avec sans doute des mises au point à trouver – des descriptions « raisonnées ».

Il s'agit ensuite de mettre en relation ces activités, les énoncés du contrôle correspondant et les résultats des élèves. Un questionnaire permet de comprendre les objectifs et les difficultés explicites du professeur (hétérogénéité par exemple). Chaque enseignant renseigne de cette façon un contrôle, en analysant du même coup des effets sur les élèves de son enseignement.

Le travail de traitement des données recueillies est mené collectivement. Il permet de réinvestir et de discuter les outils acquis en formation, en abordant un problème réel. Il nous semble un bon moyen d'évaluer collectivement ce type de formation, en renseignant et en faisant aussi progresser les connaissances à la fois des formateurs et des formés, grâce à cette collaboration effective sur de vrais problèmes (effets sur les élèves).

## Bibliographie

ALTET M. (1994), *La formation professionnelle des enseignants* Paris : PUF.

ALTET M. (2004), « L'analyse de pratiques en formation initiale des enseignants : développer une pratique réflexive sur et pour l'action », *Éducation permanente* n°160.

ARSAC G. (2003), « *Que peuvent retirer les enseignants des travaux didactiques sur la démonstration ?* » Conférence donnée à Saint-Étienne.

BEZIAUD P., DUMORTIER D., Robert A., VANDEBROUCK F. (2003), « Un questionnaire sur l'utilisation du tableau noir en classe de mathématiques (collège et lycée) : portée, limites, perspectives en formations », *Document n°1 pour la formation des enseignants*, Université Paris 7.

BOLON J. (1996), *Comment les enseignants tirent-ils parti des recherches faites en didactique ?*, Thèse de doctorat, Université Paris 7, Paris.

BROUSSEAU G. (1988), *Théorie des situations didactiques*, Grenoble : La pensée sauvage.

BUTLEN D., MASSELOT P., PEZARD M. (2003), « De l'analyse de pratiques effectives de professeurs d'école débutants nommés en ZEP-REP à des stratégies de formation », *Recherche et formation* n°44.

CAUTERMANN M.M., DEMAILLY L., SUFFYS S., BLIEZ-SULLEROT N. (1999) *La formation continue des enseignants est-elle utile ?*, Paris : PUF.

CLOT Y. (1999), *La fonction psychologique du travail*, Paris : PUF.

CHEVALLARD Y. (1999), « L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique », *Recherches en didactique des mathématiques*, 19/2, (pp.221-265).

CRAHAY M. (1989), « Contraintes de situation et interactions maître-élève : changer sa façon d'enseigner est-ce possible ? », *Revue Française de Pédagogie* n°88.

HACHE C. (2001), « L'univers mathématique proposé par le professeur en classe », *Recherches en didactique des mathématiques*, Vol 21/1-2, (pp. 81-98).

MERCIER A., LEMOYNE G., ROUCHIER A. (2001), *Le génie didactique, usages et mésusages des théories de l'enseignement*, De Boeck.

MONTMOLLIN (de) M. (1984), *L'intelligence de la tâche*, Berne : Peter Lang.

PAQUAY L., ALTET M., CHARLIER E., PERRENOUD P. (Eds) (2001), *Former des enseignants professionnels, quelles stratégies, quelles compétences ?*, De Boeck.

PASTRÉ P. (1996), « Représentations sur le développement des adultes et leurs représentations », *Éducation permanente*, n°119, (pp.33-63).

PASTRÉ P. (Ed) (1999), « Apprendre des situations », *Éducation permanente*, n°139.

PELTIER-BARBIER M.-L. & al (2004), *Dur d'enseigner en ZEP*, Grenoble : La pensée sauvage.

ROBERT A. (2001), « Les recherches sur les pratiques des enseignants et les contraintes de l'exercice du métier d'enseignant », *Recherches en didactique des mathématiques*, Vol 21/1-2, (pp. 57- 80).

ROBERT A. (2003), « De l'idéal didactique aux déroulements réels en classe de mathématiques : le didactiquement correct, un enjeu de la formation des (futurs) enseignants (en collège et lycée) », *Didaskalia*, n°22, (pp. 99-116).

ROBERT A. (2003b), « Tâches mathématiques et activités des élèves : une discussion sur le jeu des adaptations introduites au démarrage des exercices cherchés en classe de collège », *Petit x*, n°62, (pp 61-70).

ROBERT A. et Rogalski J. (2002), « Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : une double approche », *Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, vol2, n°4, (pp. 505-528).

ROBERT A. et VANDEBROUCK F. (2003), « Des utilisations du tableau par des professeurs de mathématiques en classe de seconde », *Recherches en didactique des mathématiques*, vol 23/3, (pp. 389-424).

RODITI É. (2001), *L'enseignement de la multiplication des décimaux en sixième. Étude de pratiques ordinaires*, Thèse de doctorat d'Université, Didactique des Mathématiques, Université Paris 7.

RODITI É. (2003), « Régularité et variabilité des pratiques ordinaires d'enseignement. Le cas de la multiplication des nombres décimaux en sixième. », *Recherches en didactique des mathématiques*, Vol 23/2, (pp. 183-216).

RODITI É. (2004), *Former par la résolution de problèmes professionnels*, Cahier de Didirem n°48, Université Paris 7.

VANDEBROUCK F. (2002), *Utilisation du tableau et gestion de la classe de mathématiques : à la recherche d'invariants dans les pratiques d'enseignants*, Cahier de Didirem n°42, Université Paris 7.

VERGNAUD G. (2002), in Actes de la Desco de l'Université d'Automne, *La conceptualisation, clef de voûte des rapports entre pratique et théorie, Analyse de pratiques et professionnalité des enseignants*.



## Annexe

### A. Outils d'analyse des vidéos

#### *Outils pour analyser les tâches*

On liste les tâches des élèves avec les connaissances à utiliser et la manière de le faire : types de connaissances (théorèmes, connaissances anciennes ou nouvelles, connaissances supposées disponibles ou non) types de raisonnements, production attendue.

On s'aide de la forme de la question, des indications, du découpage et des niveaux de mises en fonctionnement (citer les adaptations : reconnaissances de modalités d'applications, possibilité de choix, rétablir ou organiser les étapes, introduire des intermédiaires, changer ou mélanger des cadres ou des registres, mélanger des connaissances, utiliser ce qui précède...)

Au final on distingue des tâches a priori simples et isolées (applications immédiates) ou comportant des adaptations, faisant ou non intervenir des mélanges (isolées ou non).

#### *Outils pour analyser les déroulements (analyse fine)*

*Chronologie (dictée par la suite des activités des élèves)*

*Formes de travail des élèves*

Élèves à leur place, en petits groupes, un au tableau...

Travail autonome individuel ou en petits groupes, questions-réponses (dialogue), écoute, recopiage, production écrite (notée ou non).

*Activités des élèves :*

- Guidées ou autonomie, initiatives ou applications précises, individuelles ou collectives (petit groupe ou classe), écrites ou orales, enjeu ;
- Sur quelles connaissances – avant ou après le cours, anciennes, nouvelles, quels types de tâches ?

*Interventions de l'enseignant*

Encouragements ou avertissements (non mathématiques).

Aides :

**Moment** : a priori, pendant, a posteriori, à côté (par rapport à l'activité correspondante des élèves)

**Forme** : Q → E : question (ouvert), Échange, E → P : réponse, indications (fermé)

**Nature** : indications précises ou remarques générales (directe ou indirecte), méthodes mathématiques, découpage en sous-tâche, rappel de cours, bilans.

**Sur quoi l'aide porte** : contenus mathématiques précis ou plus généraux, formes (rédaction), travail.

*Évaluations : corrections, validations, en s'appuyant ou non sur les élèves...*

**B. Complément sur les analyses de la vidéo présentée**

***Analyse de tâches***

L'utilisation du théorème de Thalès n'est pas « simple », c'est-à-dire que les élèves n'ont pas à seulement remplacer dans une expression de leur cours des données générales par des données issues du contexte : même si le fait que les lettres de l'exercice (E,F,G,M,N) ne sont sans doute pas celles du cours, ne pose plus du tout de problème dans cette classe, alors que cela peut encore être une source de difficultés ailleurs, le fait de remplacer une longueur EM par  $x$  peut en être une, ne serait-ce que vu la nouveauté de cette démarche. Le coefficient  $7/5$  qui intervient peut être ou non transformé en décimal. En revanche la figure de l'exercice est la même que celle du cours (il n'y a pas de tracé supplémentaire et on peut supposer que les élèves vont orienter le triangle comme dans le cours) et il n'y a pas à mélanger plusieurs notions au théorème (utilisation isolée).

La définition du périmètre du trapèze est supposée mobilisable. Les calculs algébriques nécessaires font intervenir des fractions non numériques dans lesquelles  $x$  intervient comme un nombre généralisé (inconnu) et une équation du premier degré où  $x$ , cette fois-ci variable, est l'inconnue ; cette équation est à établir à partir de résultats précédents, avec un petit travail de mise en forme, la réduction des termes contenant  $x$  ; puis il faut la résoudre. Le retour à la géométrie, pour tester la validité du résultat dans le contexte de l'exercice, n'est, répétons-le, pas du tout indiqué.

Certaines ambiguïtés peuvent apparaître : la figure n'est pas donnée tout à fait dans l'ordre de la construction (on signale que N est sur le côté [EG] avant de dire que les droites (MN) et (FG) sont parallèles) ; le mot « exprimer » n'est pas encore beaucoup utilisé à ce niveau scolaire ; aucune précision n'est apportée sur l'usage des décimaux ou des fractions.

***Analyse de déroulement***

*A minima*, si un élève attend les indications de l'enseignant pour s'y mettre, il aura tracé sa figure à main levée (tâche indiquée, simple et isolée ici), essayé d'utiliser « tout seul » le théorème de Thalès sans avoir réfléchi à la nécessité de cette utilisation mais en étant rassuré sur le fait qu'on peut « mettre »  $x$  dans les égalités correspondantes. Il aura pu recopier au tableau les égalités et surtout le calcul de EN et MN en fonction de  $x$  – vu le petit temps entre les deux corrections de la première question. Il aura donc eu accès à des activités à la fois isolées (mettant en jeu une seule connaissance mathématique récente à la fois) et isolées les unes des autres. Il aura aussi entendu de manière insistante qu'on peut utiliser  $x$  comme un nombre (nombre généralisé). Dans la deuxième question la première phase lui indiquera, qu'il ait cherché ou non, la démarche à suivre (les étapes sauf la dernière). Puis il pourra recopier au tableau la correction : de toutes façons s'il n'est pas envoyé au tableau, la phase de recherche individuelle n'est pas prise en compte.

**Résumé des analyses**

Pendant toute cette tâche, élèves à leur place, seuls, sauf si un au tableau, travail soit dialogué soit écoute, soit recopiage. **En rouge, le nouveau, les initiatives et l'autonomie** EVENTUEL

Tâche initiale	Interventions	durée	Activité provoquée, sur quelles connaissances ?
Enoncé		2'20	Recopiage
Figure	Aide : découpage d'une ST Indication précise (E->P) : pas obligé vraie grandeur	5'35	Tracé (simple et isolée) L'écart de la vraie grandeur force le cadre algébrique
Rajout !	Noter hypothèse-conclusion Le problème du x		Habitude (que veut dire conclusion) Réflexion provoquée sur x (N)
Reconnaissance de Thalès – A1, deux fois	Comment démarrer (Q->E) Reprise d'une réponse : Thalès  Rien.....  Correction : un élève au tableau, rédaction (habitude)	  1'25  3'20	Réflexion provoquée sur le choix de méthode : ou trouvé avant ou application indiquée (ça enlève A1)  Mise en fonctionnement de Thalès : isolée, simple ou non  Recopiage d'un modèle, pas de sollicitation
Rajout !	On arrête la correction au milieu et on retravaille		Insertion « forcée » dans le cadre algébrique
A3 : mélange algébrique	Rien sauf : Statut de x nombre généralisé Correction : un élève au tableau, rédaction et discussion numérique	40''  3'	Travail sur des égalités « mixtes » (A3, N),  Recopiage d'un modèle, pas de sollicitation
Périmètre et calcul de x : deux étapes (A4) - Retrouver le périmètre du trapèze (mobiliser ancien A3), écrire une équation utilisant ce qui précède (A1 et A5), arranger, résoudre en x (calcul algébrique – A1).	Comment démarrer (Q->E) Reprise de plusieurs réponses : deux ST, écrire le périmètre en ajoutant les longueurs et résoudre une équation en x (avec égal 19,8)  Rien.....  Correction : un élève au tableau, rédaction d'une suite de sous-tâches indiquées, demandes de justifications, réponses aux questions	2'30       8'	Réflexion provoquée sur le choix de méthode : ou trouvé avant ou ça enlève A4 (deux étapes), retrouver la définition du périmètre (mélange ancien A3), reconnaissance du fait qu'il faut écrire une équation avec = 19,8 (A1)  Travail sur l'équation (isolé, simple ou non)  Recopiage d'un modèle, pas de sollicitation sauf incompréhension
Retour à la géométrie : vérifier que la solution est acceptable (A1)	Le prof indique tout à l'élève au tableau	2'	Recopiage