

Documents pour la formation des enseignants

n° 4
mars 2004

**Scénarios de formation des enseignants de
mathématiques du second degré, un zoom sur
l'utilisation de vidéo en formation ; un exemple de
formation**

**A. Robert, avec la participation d'enseignants
en formation de formateurs et de J. Desq,
B. Joyeux, N. Terrée, formateurs de Toulouse.**

ISSN : 2102-488X

1

Scénarios de formation des enseignants de mathématiques du second degré, un zoom sur l'utilisation de vidéo en formation ; un exemple de scénario.

A. Robert, avec la participation d'enseignants en formation de formateurs et de J. Desq, B. Joyeux, N. Terrée, formateurs de Toulouse.

Résumé

Nous donnons d'abord une idée de la diversité de formations d'enseignants de mathématiques actuelles, initiales ou continues, en renseignant pour un certain nombre d'entre elles des indicateurs assez généraux, notamment sur leurs modalités. Nous rappelons ensuite quelques hypothèses dont nous disposons, nous inspirant du cadrage didactique et ergonomique de la double approche des pratiques. Il s'agit de travailler sur les activités des enseignants en imbriquant le point de vue des apprentissages des élèves et celui du métier d'enseignant. Ces hypothèses contribuent à privilégier, dans la perspective de travail sur scénario de formation, la conception de moments où seraient travaillées de manière imbriquée plusieurs composantes des pratiques (sur les contenus et la gestion en particulier). L'utilisation de vidéo en formation est alors discutée, comme une modalité permettant, au sein d'un scénario de formation, d'initier un tel travail.

La dernière partie de ce texte (annexe 5) est la présentation par ses auteurs d'un scénario de formation effectivement mis en œuvre.

Pourquoi s'intéresser à cette question des scénarios de formation ?

Les diverses formations mathématiques dispensées en formations initiale et continue pour le second degré, notamment en IUFM, ne sont pas toujours précédées d'analyses spécifiques : l'expérience des formateurs, très précieuse au demeurant, en est souvent une des sources essentielles, peu questionnable. C'est particulièrement vrai pour toutes les formations « terrain », dispensées par des conseillers pédagogiques mais c'est aussi plus ou moins le cas des autres formations, regroupées.

Cela peut rendre difficile l'évaluation de ces formations, notamment parce qu'il manque une élaboration précise et explicite d'objectifs qualitatifs qui pourraient servir à comparer formation et réalisations ultérieures des formés dans leurs classes.

Or actuellement toutes ces formations sont porteuses de gros enjeux, en relation avec les difficultés d'adapter les pratiques des enseignants aux changements divers actuels, dont les innovations technologiques.

Nous nous proposons ici, de rappeler ce que nous avons à notre disposition pour concevoir divers scénarios de formation mathématique supposés robustes, tenant compte notamment de nos connaissances, certes encore modestes, sur les pratiques ; nous évoquerons les questions encore totalement ouvertes de l'expérimentation et de l'évaluation de ces scénarios, ainsi que celle de la formation des formateurs. Précisons d'emblée que nous adoptons le point de vue de travailler sur le rationnel, c'est à dire que nous ne nous attaquons pas aux aspects psychiques qui interviennent aussi à tous les niveaux qui nous intéressent : contre-transfert en classe, malaise dans les formations (Blanchard-Laville et al.).

Ainsi dans la première partie, explorons-nous quelques caractéristiques des formations actuelles qui nous permettent d'esquisser leur diversité.

Nous résumons les quelques hypothèses liées à nos connaissances sur formations des pratiques enseignantes dont nous disposons dans la deuxième partie.

Nous définissons alors ce que nous entendons par scénario de formation dans la troisième partie, en donnant un exemple en annexe 5 (c'est plutôt une nouvelle partie, autonome).

Dans la dernière partie, nous réfléchissons plus particulièrement à l'utilisation, en formation, de vidéo de séances de classes, en donnant un exemple de grille et des résultats partiels (en annexe 2 et 3).

En conclusion nous abordons ce qui reste à faire !

Une bibliographie généraliste est jointe, qui ne peut servir que de point de départ.

Diverses annexes complètent le texte : sur les observations de formation (annexe 1), les vidéo (annexes 2 et 3), le travail du formateur (annexe 4), et un exemple de scénario (annexe 5).

I Diversités des formations et questionnements

Il convient de faire une première distinction entre formation individuelle sur le terrain, où n'interviennent que deux ou trois interlocuteurs et formation regroupée, en centre ou même sur le terrain, destinée à une dizaine au moins de stagiaire en présence d'un formateur. Nous nous attachons ci-dessous à ce deuxième type de formation, ce qui n'exclut pas de mélanger le cas échéant les deux modalités !

1) Contenus et publics

Certaines formations ont comme objectifs d'accroître la culture générale des enseignants, de réveiller leur intérêt, sans chercher de rapport immédiat avec les pratiques en classe, même si indirectement il peut très bien y avoir des effets.

D'autres sont diplômantes et ont des effets sur les connaissances des enseignants sans rapport direct avec les pratiques en classe (l'agrégation interne par exemple).

Enfin certaines formations sont en relation directe avec le métier, et on peut distinguer trois ou quatre grands types

- La formation initiale et peut-être celle des néotitulaires (imposées)
- Les formations continues autour d'un contenu (mathématique par exemple), articulées ou non sur un niveau scolaire précis : *statistiques, modélisation, algèbre (au collège), analyse (au lycée), géométrie*.
- Les formations continues sur des supports comme les textes historiques ou les TICE
- Les formations continues articulées sur une question transversale : hétérogénéité, différenciation, ZEP, nouveaux dispositifs (TPE, IDD ...), liaisons CM2/6^{ème}, 3^{ème}/seconde, programmes, nouveaux sujets d'examen, clubs, analyses d'énoncés...

Sauf exception, les formations continues ne sont pas obligatoires.

2) Quelques observations de formation : présentation d'indicateurs et premiers résultats (cf. annexe 1)

Ces observations, qui ont été faites au premier trimestre 2003-2004 par des enseignants expérimentés eux-mêmes en formation de formateurs, ne sont pas évidemment suffisantes ! Il s'agit d'observation de formation PLC2 (5 stages) et de formation continue (5 stages). Les 10 stages¹ n'ont pas été observés dans leur intégralité (deux demi-journées au maximum), les observateurs n'ont pas pu recueillir de bilan. Une grille d'observation avait été mise au point collectivement (annexe 1).

¹ Organisés grâce à l'aide et à la participation des IUFM d'Ile de France et de l'IREM Paris Sud.

Mais ces observations très lacunaires donnent tout de même quelques idées. Elles montrent notamment la difficulté d'évaluer même abstraitement une formation : par exemple renseigner la rubrique de la grille « prise en compte du fait qu'il s'agit d'adultes » a eu des réponses variées pour le même stage observée par différents enseignants ; la question des ressources peut être interprétée de deux manières, du côté du formateur pour sa préparation ou du côté de l'exploitation pendant les séances. De plus trop peu d'éléments d'évaluation des formations ont pu être recueillis pour figurer, certains observateurs ont pu cependant observer la réticence des stagiaires désignés ou des PLC2 à donner un avis. Le mélange « formation/évaluation » a sans doute une grande responsabilité dans ce constat.

Nous avons classé ci-dessous les constats à dresser (indicateurs) en plusieurs catégories : les variables qui ne dépendent pas (ou plus) des formateurs, « en amont » ; les contenus abordés ; les modalités observées ; quelques inférences côté formateur. Cela correspond au guide donné a priori aux observateurs, guide inspiré par nos premières réflexions sur les pratiques et les formations (en annexe 1).

Nous décrivons les premiers résultats obtenus au fur et à mesure de la présentation des indicateurs. Nous ne cherchons pas ici à justifier les choix des formateurs, ou à mettre en relation leurs choix et les contraintes des stages, mais seulement à montrer sur un échantillon restreint comment nos indicateurs fonctionnent.

Variables « en amont » : en formation continue des stages courts, sans alternance avec le terrain

Il s'agit des données suivantes, incontournables : durée, rythme et répartition dans l'année, public (et effectif), type de formation (public désigné ou volontaire), contenus affichés : on constate dans notre échantillon qu'il y a assez peu de séances pour un même stage en formation continue, et qu'il y a rarement une alternance construite avec le terrain.

Contenus du stage : peu d'imbrication des composantes des pratiques

Nous avons cherché s'il existe un apport théorique, sur un contenu mathématique ou non. Nous avons alors regardé si cet apport est ou non en relation avec les programmes, avec le savoir mathématique, avec des problèmes de gestion de classe, en relation avec les connaissances et/ou difficultés des élèves.

En moyenne on constate une séparation des deux types de travail (sauf dans une certaine mesure pour le stage « l'algèbre au collège »). Dans notre échantillon, il n'y a pas ou peu de réflexion sur les marges de manœuvre des enseignants, sur les contraintes qui pèsent sur eux, sur le cas spécifique des ZEP.

Le plus souvent, tout se passe comme si le formateur détenait le savoir, d'autant plus qu'il s'agit de mathématiques. Là encore il y a des exceptions.

Les discussions sur le cadre institutionnel (y compris les programmes et des documents d'accompagnement, qui sont les documents les plus utilisés), les critiques, semblent peu fréquentes.

Modalités du stage : stratégies globales difficiles à reconstituer et stratégies locales variées, avec des points communs entre les PLC2 d'une part et entre les formations continues d'autre part.

Les modalités sont variées, entre formations ou même pour une seule formation.

On ne peut pas déterminer avec les observations dont nous disposons de stratégie globale, nous y reviendrons.

Pendant les séances, sont utilisées

- une technique d'homologie en PLC2 statistiques (2),
 - des exposés magistraux d'information, essentiellement en math ou histoire des math (ils existent dans tous les stages de formation continue et dans aucune des séances PLC2 ou néotitulaires),
 - du travail en groupes permettant soit un travail sur les exposés soit une mutualisation des expériences et une discussion (en PLC2 et dans certaines séances des formations continues).
- Ce travail, pour lequel les propositions viennent des stagiaires est en général organisé à partir de propositions du formateur, sauf pour trois séances en formation PLC2 ou néotitulaires sur l'évaluation et la démonstration.

Les alternances avec le terrain inscrites dans la formation, avec une préparation des modalités du retour en stage, semblent rares, nous l'avons signalé. Il n'y a jamais d'analyses de pratiques en classe et ni a fortiori d'utilisation de vidéo.

L'organisation d'une production des stagiaires est rare.

L'utilisation (ou le travail sur) des ressources est assez rare en PLC2. Lorsqu'elle est organisée, elle concerne souvent les ressources institutionnelles (programmes et documents d'accompagnements). Le travail sur les manuels n'est apparu qu'une seule fois. Le travail sur d'autres ressources, comme les articles de revues spécialisées, ne sont apparues qu'en formation continue et ont concerné des math ou de l'histoire des math.

En revanche dans toutes les formations continues et plus de la moitié des formations PLC2 et néotitulaires, il y a une distribution de documents (y compris références internet et bibliographie) : on ne peut savoir si ces documents sont utilisés ensuite, certains observateurs restent sceptiques notamment dans le cas où l'utilisation n'a même pas été amorcée en séance.

Côté formateur

Les objectifs exprimés sont généraux, on ne sait pas s'il existe une stratégie précise de formation mettant en relation certains aspects des pratiques visés et les choix faits pendant les séances. Les formateurs sont souvent deux, notamment en PLC2, ce qui permet d'endosser plusieurs rôles devant les stagiaires, un formateur peut être plus « théorique » que l'autre par exemple.

En tout état de cause, la prise en compte des besoins exprimés (demandes), de besoins supposés, des contraintes qui pèsent sur les enseignants, des marges de manoeuvre sont très rarement explicites.

On ne sait pas non plus directement quelle a été l'utilisation des ressources (institutionnelles, manuels et autres) que le formateur a faite : on peut penser que c'est variable, il y a plus de ressources différentes en formation continue.

Enfin la prise en compte du fait que ce sont des adultes (et/ou des profs), bien appréciée par les observateurs sauf pour un stage PLC2, n'est cependant pas explicitée.

3) Retour sur les modalités des formations et les objectifs des formateurs et questions

Les modalités de ces formations sont variées, on l'a vu, mais les publics diffèrent ainsi que les durées. Certaines formations (exclusivement continues) prennent la forme d'exposés magistraux, et cela concerne des contenus scientifiques ; d'autres, qui portent sur des contenus et/ou des thèmes pédagogiques, engagent les stagiaires dans un travail effectif pendant les séances, quelquefois c'est la mutualisation des pratiques qui est recherchée, souvent des discussions sont organisées.

Nous savons par ailleurs que dans tous les cas de nombreuses contraintes pèsent sur les choix éventuels des formateurs. En particulier le choix des durées et des dates est très limité, le choix des lieux est très difficile et tous les enseignants qui participent à des formations continues le font sans rémunération ni gain de qualification officielle.

La question que nous nous posons est la suivante : quelle influence sur les pratiques peut-on attendre de toutes ces formes de travail, en relation avec les contenus du stage et ses modalités temporelles ? Avons-nous des moyens pour planifier une formation professionnelle en relation avec des objectifs précis en termes de pratiques en respectant les contraintes ? Comment distinguer l'installation des pratiques (stages PLC2) et les stages de formation continue ?

Les objectifs des formateurs sont tout aussi variés, pas toujours explicités, ils restent généraux : réussite aux concours si c'est une formation diplômante, exposition claire et intéressante s'il s'agit d'exposés scientifiques ou d'apports de connaissances, prise en main satisfaisante des classes et installation de pratiques adaptées s'il s'agit de PLC2, enrichissement des pratiques voire modification dans des cas plus rares (introduction de situations de modélisation, histoire des math, algèbre au collège)... On peut remarquer que ce dernier enjeu est le fait de formateurs qui ont une qualification supplémentaire (recherches spécifiques).

De plus les documents utilisés par les formateurs pour concevoir leur stage semblent souvent limités du strict point de vue mathématique aux ressources institutionnelles (programmes et instructions) ou aux manuels et négligent de nombreuses ressources liées aux recherches, sauf s'il s'agit de ressources spécifiques très proches de la spécialité des formateurs. En revanche des

documents plus larges, comme les cahiers pédagogiques, sont souvent consultés régulièrement. Il peut y avoir un travail collectif de préparation de stage, mais il semble lié aux choix de contenus et de modalités très locales.

La question que nous nous posons reste la suivante : peut-on élaborer une stratégie globale de formation, explicitant des objectifs spécifiques détaillés en termes de pratiques, utilisant des ressources variées, y compris didactiques ?

4) Retour sur les évaluations et questions

Nous partageons avec de nombreux formateurs l'idée que les évaluations de ces formations, du côté des stagiaires, ne sont pas encore très fiables, et restent souvent liées à des impressions à chaud des participants. Or celles-ci peuvent très bien porter sur le vécu du stage et pas sur ce qui en sera retenu. De plus lorsque le formateur prend aussi part à l'évaluation ultérieure du stagiaire les biais sont encore pires. Une chose est que les stages se passent bien. Nous sommes aussi intéressées par l'influence qu'ils peuvent avoir sur les pratiques ultérieures des enseignants. Mais cette influence est difficile à mesurer directement : ainsi un stage peut simplement « regonfler » un enseignant qui commençait à s'ennuyer, sans autre rapport direct avec sa pratique et pourtant, c'est une hypothèse que certains émettent, avec des conséquences non négligeables. Autre cas de figure : tel autre stage a une influence mais sans que la relation entre le détail du stage et les modifications des pratiques apparaisse directement au stagiaire (par exemple faire travailler les élèves sur des problèmes après avoir retrouvé ce type d'exercice pendant la préparation à l'agrégation interne, alors que les contenus sont décalés).

La question que nous nous posons est la suivante : peut-on évaluer les effets d'une formation ? Est-ce nécessaire ? Y a-t-il des conditions à respecter, notamment en termes de préparation, pour rendre une telle évaluation concevable ? Comment décrire une formation pour en faciliter l'évaluation (pendant et après) ?

5) Bilan

En tant que chercheurs en didactique, plusieurs questions se posent à nous.

D'abord des questions issues directement de ce qui précède et le complétant :

- Nous nous demandons de quelles hypothèses sur la formation des pratiques nous disposons, quelles sont les contraintes et les marges de manœuvre dont peuvent disposer les formateurs.
- Puis nous essayons de transformer ces hypothèses en scénarios de formation (« ingénieries » de formation), compte tenu des contraintes (cf. ci-dessous).
- Il s'agira ensuite d'expérimenter ces scénarios et de les évaluer. Sans oublier la question ouverte du rôle des formateurs et de leur formation.

D'autres questions se posent, plus globales, et avant tout la suivante : une approche « rationnelle » de la formation des pratiques, comme celle que nous suggérons est-elle suffisante ? Dans quelle mesure peut-on (doit-on) développer des démarches pluridisciplinaires ?

Pour les formateurs, les questionnements sont différents : il s'agit de trouver des modalités qui conviennent le mieux possible aux stagiaires tout en réalisant au mieux leurs objectifs de formation.

II Quelques hypothèses encore modestes et schématiques sur les pratiques des enseignants et leur formation, le travail de formateur.

Bien des ouvrages ont été écrits sur la question de la formation des enseignants ou sur celle des adultes. Plusieurs points de vue sont adoptés, selon le cadre théorique qui inspire les auteurs. Sciences de l'éducation, ergonomie, psychanalyse, sociologie sont tout à tout convoquées, quelquefois imbriquées (Altet, Paquay, Blanchard-Laville, Malglaive...). Dans ce qui suit, c'est une double approche issue de points de vue didactique (prise en compte des contenus) et ergonomique (prise en compte du métier) qui inspire le propos (Robert, Rogalski).

1) Rappel : les hypothèses admises ici sur les pratiques des enseignants (pour un enseignant, pour les enseignants)

Rappelons que nous mettons sous le terme « pratiques » ce que l'enseignant prépare pour sa classe, ce qu'il fait, dit, pense en classe, et toutes les réflexions qui peuvent aller avec.

Nous développons des analyses de pratiques dans le cadre d'une double approche que nous résumons ici. Nous prenons en compte des caractéristiques liées à ce qui est proposé aux élèves, avec leurs apprentissages en ligne de mire. Nous tenons simultanément compte de caractéristiques liées au fait qu'enseigner est un métier, une activité sociale, personnalisée, rémunérée, comportant de nombreuses contraintes, avec des habitudes (Robert, 2001).

Cette double prise en compte imbrique ainsi deux points de vue :

- celui des apprentissages des élèves par l'intermédiaire des activités provoquées par l'enseignant, qui se fait par une description de la séance
- celui du métier par l'intermédiaire des contraintes et marges de manœuvre, qui oblige à inscrire la séance dans un ensemble.

Dans ces conditions, nous admettons qu'assez rapidement, pour un enseignant donné, les pratiques sont stables : on constate des décisions analogues dans des situations analogues. Analogue

ne signifie pas identique ! Remarquons, du point de vue du chercheur, que cette stabilité peut autoriser des analyses limitées à quelques séances pour comprendre le style d'un enseignant.

Cette stabilité est renforcée par une grande cohérence individuelle des pratiques², basée sur une complexité certaine, que nous tentons de restituer par une analyse des pratiques en composantes devant être imbriquées.

Ainsi les pratiques des enseignants se traduisent par des choix de contenus et de gestion a priori de la classe (que nous résumons par le terme de composante cognitive des pratiques) ; elles sont caractérisées par des choix de déroulement (composante médiative des pratiques). Ce sont ces choix qui deviennent stables.

Mais elles dépendent de contraintes incontournables pour tous les enseignants :

- liées à l'institution (programmes scolaires et documents d'accompagnement par exemple)
- liées au métier (habitudes, établissement, collectif des enseignants, manuels) : il y a des réponses aux contraintes qui sont adoptées par le milieu enseignant à un moment donné. Ces réponses semblent optimales à ce moment là, elles deviennent très stables, et tout se passe comme si elles avaient du mal à changer même si les contraintes évoluent.

Enfin les pratiques dépendent aussi des individus : sont en cause leurs expériences, leurs connaissances et leurs représentations des contenus enseignés, leurs représentations des élèves concernés, leur conception plus générale du rôle du professeur et de l'apprentissage des élèves. Nous résumons cette variabilité individuelle en évoquant une composante personnelle des pratiques.

Variabilité et contraintes amènent à constater que :

« 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, 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. A 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.

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).

2) Former des pratiques c'est...

² Un ergonome, De Montmollin, décrit déjà en détail en 1984 ce caractère cohérent des activités au travail.

Former des pratiques serait alors réussir à donner à chaque enseignant des moyens pour optimiser à son échelle les composantes cognitives et médiatives de ses pratiques, en tenant compte des contraintes, variables selon ses classes. Donner des moyens signifierait donner des connaissances, des moyens d'en apprécier la portée et les limites, des moyens de les critiquer et de les adapter.

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 : ce travail doit amener à prendre en compte les contraintes institutionnelles et sociales, dont des caractéristiques des élèves et du milieu enseignant. Les marges de manœuvre qui restent doivent être alors dégagées grâce à un deuxième travail de recomposition de toutes ces données.

La question des modalités pour accomplir ce type de programme est entière, nous ferons quelques hypothèses après avoir rappelé nos modestes connaissances à ce sujet.

En tout état de cause, le travail du formateur est important et nous indiquons en annexe 4 quelques-unes des compétences attendues.

3) Diverses hypothèses, souvent encore à tester, sur les modalités de formations des pratiques

Plusieurs hypothèses, très diverses, ont été émises, en relation avec certaines des hypothèses ci-dessus, dont aucune n'est suffisamment travaillée pour emporter la conviction ! Rappelons que nous ne nous plaçons que sur le terrain de la rationalité des acteurs, ce qui restreint notre approche.

Commencer petit

Certains auteurs³ défendent l'idée qu'il faut « commencer petit » et rester accroché à la pratique, rester dans un domaine suffisamment familier. Quitte à ce que des modifications plus importantes finissent par apparaître ! C'est ici la stabilité qui est respectée. Il semble en effet difficile, en tout état de cause, de proposer des changements radicaux, en termes de tout ou rien, à des enseignants non débutants qui ne sont pas confrontés à une crise grave.

Faire vivre une expérience cruciale

Certains auteurs se demandent en revanche si, au moment de l'installation des pratiques des enseignants débutants, faire vivre (montrer) des expériences différentes de ce qui est en germe chez les stagiaires ne pourrait pas jouer un rôle positif.

Adapter aux personnalités en présence

Adapter différents types de pratiques pour respecter les cohérences individuelles : c'est une de nos hypothèses fortes pour tenir compte de la composante personnelle des pratiques. Par exemple

³ Cautermann et al (1997)

supposons qu'un enseignant n'apprécie pas de se taire en classe, alors qu'il lui semble important que des moments d'autonomie soient aménagés pour ses élèves. Comment trouver une gestion qui remplisse cette condition tout en lui étant adapté ? Il s'agit d'imaginer des montages, par exemple couper la classe en deux, en laissant l'enseignant ne s'occuper que de la moitié des élèves à la fois.

Ne pas se limiter à faire travailler sur une seule composante des pratiques à la fois

« Recomposer » ce qui est travaillé en formation le plus possible : là encore nous émettons cette hypothèse pour tenir compte de la complexité des pratiques. Nous suggérons par exemple qu'il est illusoire de laisser aux formés, notamment débutants, tout le travail de recomposition entre le cognitif, travail sur les contenus et les prévisions de gestion, et le médiatif, travail sur la gestion a posteriori. Nous proposons que ce travail d'imbrication entre les deux composantes, qui amène à préciser des logiques dans l'activité de l'enseignant, soit assuré en partie pendant la formation.

Cela peut mettre en jeu des questions du type : qu'est-ce qui est difficile à faire en classe, même si c'est important pour les apprentissages ? Qu'est-ce qui est variable selon les types de classes (par exemple) ? Se demander « qu'est-ce qui est essentiel dans un scénario proposé », « à quoi on peut renoncer » peut participer de ce type de travail, tout comme travailler sur les alternatives, qui mélangent contenus et gestion.

Nous y avons déjà fait allusion et nous y reviendrons.

Aborder les contraintes et les marges de manœuvre de l'enseignant en classe

De même, nous suggérons qu'il y a lieu de tenir compte explicitement des contraintes et des marges de manœuvre dans des formations : arriver à une connaissance critique des programmes et des documents d'accompagnement, pouvoir critiquer des manuels, se poser des questions comme « qu'est-ce qui est « possible » de faire en classe dans tel établissement » nous semble participer de la formation. Ce serait aussi un moyen de réhabiliter des recherches didactiques jugées trop loin des réalités lorsqu'on les livre sans le travail de formation préalable nécessaire (transposition).

Avoir des mots pour le dire

Avoir des « mots pour le dire » pour parler des activités des enseignants semble faciliter l'accès aux pratiques : par exemple on peut donner et spécifier par des labels des outils d'analyses a priori des activités que l'enseignant choisit pour ses élèves, énumérer et nommer certains de ses gestes élémentaires pendant les déroulements. Cela permettrait aussi bien de relire des pratiques stables avec des enseignants expérimentés que de participer à l'installation des pratiques des débutants.

Tenir compte explicitement de la spécificité du public

Tenir compte du fait qu'on a affaire à des adultes, qualifiés, responsables, avec une charge de travail forte est souvent évoqué pour justifier certaines modalités de formation particulières (discussion,

mutualisation, formateur non seul détenteur du savoir). La présentation explicite des tensions qui ne peuvent manquer d'apparaître dans l'exercice du métier, entre autonomie des élèves et prise en main des élèves, entre socialisation et apprentissage, entre routine et renouvellement, etc. est aussi peut-être un moyen de tenir compte de cette caractéristique. Enfin, le formateur ne peut pas détenir un savoir qui n'existe pas ! Le travail de l'enseignant est aussi en partie fait de choix, de paris, très contextualisés, qui ne peuvent réussir qu'en fonction de ce qu'il est, et de ses tentatives de concilier des facteurs plus ou moins contradictoires...

Tenir compte de la spécificité de la profession

Enfin certains échecs relatifs de formations actuelles, en matière d'introduction généralisée des TICE par exemple, peuvent venir de la non prise en de l'importance du collectif d'enseignants. Il serait possible que certains changements, pour les enseignants comme dans d'autres professions⁴, ne pourraient être adoptés individuellement qu'après une adoption collective (travail sur le genre).

4) Bilan

Dans ces conditions, nous faisons l'hypothèse qu'il peut être intéressant de concevoir un scénario de formation explicitement adapté à certains des objectifs ci-dessus. Nous développons ci-dessous le propos. Un exemple est proposé en annexe 5.

Un tel scénario permet d'expliciter les relations qu'a conçues le formateur entre ses objectifs, les contenus choisis et les modalités envisagées, compte tenu du public et de la dotation horaire. Si par exemple il est question de statistiques, il s'agit de fixer le contenu à « enseigner », la répartition du travail entre formateurs et stagiaires et la forme de ce travail, mais aussi de prévoir la prise en compte des programmes, leur critique, la prise en compte des difficultés des élèves et de la gestion des séances.

Ce travail préalable permet de tenter une évaluation qui mette en relation réalisations et effets.

De plus inclure une certaine alternance avec le terrain et des utilisations de vidéo peut être des techniques propres à mélanger cognitif et médiatif. Nous allons développer ce dernier point plus en détail, en discutant l'utilisation de vidéo en formation.

III Scénario de formation

Nous suggérons que certaines questions précédentes, posées à la fin de la première partie, peuvent peut-être trouver un début de réponse à travers un travail de conception de scénarios de formation.

⁴ Cf. Clot (1999)

Nous nous inspirons du mot utilisé dans certaines didactiques pour qualifier le travail de conception de séances en classe. Nous baptisons ainsi « scénario de formation » le projet complet d'une formation, qui accompagne le titre et la présentation du stage. Ce projet précise, à partir du public concerné, de la durée et de la répartition des séances dans l'année, les modalités de ces diverses séances et un certain nombre d'objectifs détaillés. Ce projet permet de déterminer les documents travaillés en formation. Il comporte une prévision de modalités d'évaluation possibles. Il est élaboré à partir de sources disponibles qui ne sont pas nécessairement utilisées pendant la formation elle-même et à partir de besoins des stagiaires, soit supposés soit exprimés en début de stage.

Si les objectifs généraux et les contenus des stages sont souvent explicites, et peuvent même faire l'objet de discussions préalables, comme cela nous a été dit plusieurs fois, et de présentations détaillées, les questions de modalités précises de gestion des séances de formation et de planification de l'ensemble des séances sont souvent laissées davantage à la discrétion du formateur et à son inspiration.

Or diverses interrogations nous semblent importantes, qui ne sont pas toujours envisagées dans ce cadre : toutes les questions liées aux pratiques elles-mêmes, par exemple le lien entre le travail sur les contenus à enseigner et la gestion de la classe. On constate souvent, ne serait-ce qu'en lisant les titres, que les stages de formation privilégient une de ces composantes : tel stage est centré sur le contenu (statistiques), tel autre sur la gestion (hétérogénéité). Nous allons esquisser ci-dessous l'intérêt d'un travail simultané. Dans le même ordre d'idées la question de la gestion des séances de formation, et notamment l'organisation d'une alternance entre des séances de formation regroupées et d'autres sur le terrain nous semblent de première importance.

Se posent alors plusieurs questions nouvelles : la question de trouver des modalités permettant ce travail simultané sur contenu/gestion et sur théorie/pratique, le cas échéant la question de préparer le retour en classe et de l'exploiter, et plus généralement, la question de déterminer des objectifs des formations en termes de pratiques.

Un des avantages que nous allons dégager dans l'utilisation de vidéo en formation, utilisation à la quelle nous consacrons, de ce fait, un paragraphe entier ci-dessous tient à ce que nous tenons peut-être là un moyen pour imbriquer des éléments de formation tenant à la fois aux contenus et aux gestions.

IV L'utilisation de vidéo de séances en formation

Deux types de question se posent, celles de l'insertion de l'utilisation de vidéo dans un scénario et celles des modalités de cette utilisation. Très généralement, nous suggérons, comme c'est esquissé ci-dessus, que le travail en formation sur une vidéo permet d'organiser un moment où peuvent être pris en compte et analysés en même temps les contenus et les déroulements proposés aux élèves. De ce fait, on peut imaginer des suites : un travail plus approfondi sur les contenus ou sur des

raisons des choix de déroulement. L'interrogation sur les alternatives qui peuvent être proposées pour la séance filmée amène assez naturellement à détecter diverses contraintes, y compris institutionnelles, liées aux programmes, et à discuter des marges de manœuvre. On peut aussi imaginer que le travail sur la vidéo intervient comme illustration d'un premier travail plus théorique. Nous n'en dirons pas plus sur le premier type de question, un exemple de scénario faisant une part importante aux vidéo est donné en annexe 5 à titre d'illustration.

1) Des généralités sur l'utilisation de vidéo en formation (variables à fixer)

Une première variable apparaît immédiatement : s'agit-il de l'effet sur la personne filmée ou sur d'autres ? On peut penser qu'il y aura quelques différences entre les deux.

De même une vidéo collée pour un public de lycée, une vidéo présentée à des débutants ne seront pas écoutées de la même manière.

D'autre part, l'étude peut être menée de différentes manières : écoute « sauvage », guide d'étude donné avant, double passage, analyse a priori avant, analyse par l'enseignant concerné ou par quelqu'un d'autre... Nous donnons un exemple de grille en annexe 2.

Selon quel scénario intervenir : laisser les formés observer sans indication ou préparer l'observation plus ou moins finement (par exemple en faisant faire une analyse a priori d'un énoncé avant de regarder la vidéo, ou en choisissant à l'avance des axes d'observation) ? Comment faire distinguer ce qui semble important du reste ? Y a-t-il lieu d'apprendre à travailler sur les vidéo, et quelle durée de formation minimale (apprentissage et mise en fonctionnement) doit-on envisager dans ce cas ?

Cela pose la question de l'articulation entre la posture de recherche et celle de formation sur un matériel de ce type : le formateur en visite dans une classe va observer des séances qu'il analyse « en direct », avec une part de feeling et la possibilité de discuter avec l'enseignant, le chercheur, lui, passe et repasse « à loisir » une vidéo sans nécessité d'intervention immédiate vis-à-vis de l'enseignant filmé et avec une grille d'analyse bien établie, mais qui nécessite d'en connaître plus que ce qui peut être vu sur la vidéo. La posture à faire adopter en formation est peut-être intermédiaire : il n'y a pas lieu de juger ni de conseiller mais il n'est pas question non plus de rentrer dans tous les détails.

En termes de choix de contenus, la question se pose aussi de qui filmer et sur quel type de contenu. Notamment on peut se demander quel est l'intérêt de filmer les acteurs de la formation. De plus, est-ce utile de prendre en compte systématiquement les commentaires des enseignants filmés sur leur vision de la séance, sur la classe, l'établissement, leurs objectifs ? Si cela rétablit le poids des contraintes qui pèsent sur l'enseignant, cela peut aussi rendre plus difficile le travail sur l'existence

d'alternatives. Ou encore est-ce intéressant, pour percevoir des alternatives existantes, de comparer des séances analogues, des professeurs dans des classes différentes ?

Par exemple on a déjà pu suggérer que des questions sur la manière d'arrêter le travail des élèves pour passer à la correction, ou plus généralement sur la gestion de tous les changements d'activité des élèves, sont importantes en formation initiale : est-il nécessaire de comparer plusieurs vidéos et plusieurs exemples de cette gestion, pour prendre en compte les différents paramètres qui interviennent – classe, contenu, composante personnelle ? D'autres questions concernent la différence entre autonomie et initiative des élèves pendant la résolution d'un exercice, ainsi que les différentes activités des élèves d'une classe : comme le suggère déjà l'exemple traité ci-dessus, ce ne sont pas les mêmes élèves qui pourront bénéficier de l'une ou de l'autre, et on voit qu'il est plus facile de percevoir les activités « a minima ». Est-ce que la discussion sur des alternatives de gestion à partir d'un exemple suffit à engager cette réflexion ?

2) A quoi ça peut servir ?

Dans tous les cas, cependant, même s'il y a des différences dont il faudra tenir compte, il nous semble que l'étude d'une vidéo peut amener, moyennant quelques indications préliminaires, à certaines prises de conscience, notamment du côté de l'adoption du point de vue des élèves et de la perception de tout ce qui pèse sur l'enseignant et peut relancer certaines interrogations.

- Prise de conscience (et pratique) de l'intérêt des analyses « a priori » : elles permettent de mieux déceler les activités potentielles des élèves (qu'elles soient conformes aux attentes ou non). Les activités des élèves ne sont pas observables directement, mais les traces qu'on peut en avoir sont plus facilement identifiables, prétendons-nous, suite à une analyse a priori des énoncés proposés.
- Prise de conscience des infléchissements introduits dans les activités des élèves par les déroulements.
- Prise de conscience de l'importance du projet de l'enseignant, des habitudes de la classe (notamment par confrontation à l'auteur de la séance et par constat de ce qui manque pour comprendre une séance).
- Interrogation sur les alternatives (réelles) : étude des contraintes, mise en évidence du fait que la gestion influence les contenus et pas seulement l'inverse.

Dans ces conditions, il nous semble que cette étude peut amener à un travail intéressant sur le quintuplet {contenu - énoncé- déroulement- projet- classe} et ses intrications multiples.

D'autre part le passage du local (exercice d'une séance) au global (chapitre, progression) intervient naturellement à la fois au moment de l'analyse a priori (qu'est-ce que les élèves ont à leur disposition ?) et au moment de l'évocation du projet.

De plus cette étude, et notamment la discussion sur les alternatives, peut de même amener naturellement à des problématiques plus vastes, qui s'intègrent alors, à chaud, à des préoccupations réelles des enseignants : programmes, utilisation de textes historiques, changements de cadres, démonstrations, ZEP, hétérogénéité,...

Enfin cette étude implique et est facilitée par un travail sur certains mots pour dire des réalités professionnelles. Ces mots transportent avec eux un certain cadre théorique dans lequel ils ont un sens et une cohérence, notamment sur l'importance des activités élèves dans les apprentissages, ou sur l'importance du métier de l'enseignant dans ses pratiques. L'utilisation de ce vocabulaire nous semble lui aussi propice à élargir les discussions.

Nous joignons en annexes 2 et 3 une grille d'analyse de vidéo et un bilan de séances de formation de formateurs incluant cette technique.

3) Limites et questions : Quelle influence sur les pratiques peut avoir ce type de scénario ? Comment ébranler des pratiques stables, installer des pratiques à partir de ce qui est « en germe » ?

Il y a des limites évidentes aux études de vidéo.

a) Limites liées au matériel lui-même et à nos analyses

L'étude d'une vidéo complète est fastidieuse, l'étude d'un extrait peut paraître trop découpé.

Dans tous les cas, il y a une difficulté à passer au « global », à dépasser la séance.

Une autre question concerne ce qui ne peut pas être perçu à partir d'une vidéo et les limites d'un travail à partir de ce matériel : quelle différence avec une observation ?

Même si nous avons accès à l'image, nous avons peu de moyens de prendre en compte le non verbal, compte tenu des hypothèses didactiques que nous exploitons et de notre parti pris de rationalité : le caractère partiel de nos analyses est toujours présent !

Il y a des séances où l'enseignant n'a pas du tout envie de se filmer, de manière parfaitement légitime : on ne verra pas de « mauvaises » séances.

Il y a des phénomènes invisibles sur une vidéo. Par exemple un certain nombre de malentendus entre l'enseignant et les élèves échappent à la prise de vue.

Plus généralement, on n'a pas plus accès aux activités effectives des élèves avec une vidéo centrée sur l'enseignant ou sur le tableau que sans⁵. De plus les effets de tel ou tel choix des enseignants ne sont pas plus perceptibles avec une vidéo que sans, et, d'une certaine manière on passe davantage de temps sur l'échelle locale (celle de la séance) avec ce type de matériel que dans des séances de formation sans vidéo.

⁵ Nous avons fait de nombreux essais de films d'élèves ou d'entretiens après une séance sans réussir à aborder ces activités effectives.

b) Limites liées à la formation individuelle des pratiques, questions

Ce n'est pas parce qu'on dit quelque chose et/ ou qu'on voit quelque chose, que cela devient ce qu'on fera. Il n'est pas exclu que les scénarios devront comporter plusieurs passages individuels pour les débutants par exemple.

Plus fondamentalement, quel usage attend-on d'une vidéo en matière de formation de pratiques – source d'imitation, d'imprégnation, de rejet, de prise de conscience ? Quel type de formation des pratiques peut avoir lieu à partir d'images (selon les accompagnements les « mots pour le dire », leur nature, les discussions, le moment où ils ont lieu par rapport à la vision de la vidéo et par rapport à l'ensemble de la formation, etc.) ? Peut-on faire l'impasse d'autres points de vue, comme celui du champ du psychisme ?

Quelles différences concevoir entre des débutants et des enseignants en formation continuée ?

Pour ces derniers, 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 ?

En formation initiale, la question se pose du rôle de séances sur vidéo dans l'installation de pratiques. D'une part on se rapproche avec ce matériel de ce qui intéresse en priorité les formés, c'est-à-dire la classe réelle, le terrain. On a un accès direct à la gestion, en temps réel et contextualisée sur un contenu, de manière beaucoup plus accessible, nous semble-t-il, dans une vidéo que dans un discours. Le passage de la réflexion sur la gestion à celle sur le contenu peut ainsi être facilité⁶. L'importance des analyses a priori notamment peut être perçue, aussi bien pour l'acteur que pour le spectateur, qui anticipent mieux le déroulement, et perçoivent mieux les origines inattendues de certaines réactions d'élèves.

⁶ Cela peut donner du sens à certains « mots pour le dire » introduits au bon moment et motiver davantage la réflexion après coup sur l'insertion d'une séance dans un temps long.

D'autre part on peut craindre de figer les représentations des formés car on ne peut pas montrer tous les choix. Enfin, on ne verra pas non plus de trop mauvaises séances, contrairement à l'attente des formés.

c) Limites liées à certaines caractéristiques sociales des pratiques

Certains changements, même souhaités, ne pourront peut-être intervenir que si le collectif des enseignants s'y met.

Conclusion : perspectives.

En conclusion, même si le croisement entre des analyses a priori de séances et leur déroulement ainsi que le questionnement sur les alternatives nous semblent particulièrement intéressant en formation, cependant le passage à la formation elle-même reste essentiel pour savoir ce qu'il en est « réellement ». Cela signifie que l'expérimentation des formations reste indispensable, tout autant que leur évaluation, pendant les formations et après.

Cette évaluation ne s'entend pas seulement en effet à court terme et cela pose évidemment des difficultés considérables : retrouver suffisamment de formés, mettre en relation leurs pratiques et la formation concernée, autant de questions redoutables que seules des recherches soigneuses et longues pourront sans doute aborder.

Il n'est pas impossible qu'une prise en compte plurielle de plusieurs points de vue, actuellement disjoints, sur les pratiques puisse être conçue : didactique, ergonomique, sociologique, psychanalytique.

Enfin nous avons abordé plus haut le rôle du formateur : il nous semble incontournable d'aborder aussi la question de leur formation. Mais ceci est une autre histoire... (annexe 4).

Éléments de bibliographie (généralistes) : ces ouvrages ne sont pas tous cités dans le texte.

Altet M (1994) *La formation professionnelle des enseignants*, PUF

Altet M., Paquay L., Perrenoud P. (Eds), (2002) *Formateurs d'enseignants, quelle professionnalisation ?* De Boeck

Blanchard-Laville C. Nadot S. (Eds) (2000) *Malaise dans la formation des enseignants*, L'Harmattan

Blanchard-Laville C et Fablet D, ed (2000) *L'analyse des pratiques professionnelles* L'Harmattan.

Cautermann M.M., Demailly L., Suffys S., Bliez-Sullerot N., (1999) *La formation continue des enseignants est-elle utile ?* PUF

Clot Y., (1999) *La fonction psychologique du travail*, PUF, 1999

Douady R. (1987) Jeux de cadres et dialectique outil/objet, *Recherches en didactique des mathématiques* 7(2) 5-32.

Malglaive B., (1990) *Enseigner à des adultes*, PUF

Mercier A., Lemoyne G., Rouchier A. (Eds), (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

Robert A (1998) Outils d'analyse des contenus mathématiques à enseigner au lycée et à l'université, *Recherches en didactique des mathématiques*, Vol 18-2 pp 139-190.

Robert A. (2001) Les recherches sur les pratiques d'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., Lattuati M. Penninckx J. (1999) *Enseigner les mathématiques au lycée, un point de vue didactique*, Ellipses

- Robert A, 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*, vol 2 n°4, pp 505-528
- 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 Mathématique*. 23 (2), 183-216.
- Rogalski J (2003) Y a-t-il un pilote dans la classe, *Recherches en didactique des mathématiques*, Vol 23 3 pp 343-388.
- Solar C. Ed.(2001), *Le groupe en formation d'adultes*, De Boeck
- Vergnaud G. (2003) La conceptualisation, clef de voûte des rapports entre pratique et théorie, in Nadot S. Ed ; *Analyse de pratiques et professionnalité des enseignants*, Documents de la DESCO.

Annexe 1

Grille d'observation des formations utilisée en 2003-2004

Comment caractériser une formation d'enseignants de mathématiques du second degré ?

Un premier guide pour repérer diversités et régularités

I Généralités

Effectifs, durée, quel calendrier, fréquence, répétitions, localisation, origine du formateur (profession, études), décharges, voyages pour les formés.

Qui est à l'origine de la formation (cadre institutionnel) ? Est-ce une élaboration collective ? Y a-t-il plusieurs formateurs ?

La formation est-elle obligatoire ou facultative ? Quel public visé ? Le type du public demandé est-il affiché ? Le public est-il homogène ? Comment sont choisis les participants (volontariat ou non) ?

Mode d'inscription ? Décharges ?

La formation est-elle diplômante ? Peut-elle avoir des répercussions sur les carrières ?

Est-ce un nouveau stage ? Quelle ancienneté ?

Le stage se déroule-t-il sur site ?

Quelles sont les attentes des formés ?

Une liste des participants est-elle élaborée pour qu'ils puissent échanger ultérieurement ?

II Contenus affichés

Contenu disciplinaire précis, transversal, pluridisciplinaire ? A un niveau scolaire précis, transversal (lycée, collège, filière) ? Autres contenus (instruments, pratiques, dispositifs) ?

Que faire des connaissances transmises - transmettre, utiliser autrement ?

Est-ce seulement un « petit bout » de quelque chose ?

Quelles attentes des formés (porte sur l'adéquation à l'intitulé du stage) ?

III Scénarios sur l'année ou sur la durée du stage

Y a-t-il une production, individuelle ou collective (scénario pour la classe, scénario de formation, brochure, mémoire, film, ...) ? Les productions sont-elles mutualisées ?

Y a-t-il des documents distribués -- lesquels, quand, pour quel usage ? Sont-ils utilisés sur-place ou emportés pour un usage ultérieur ?

Stratégies : information, homologie, alternance, analyse réflexive, transposition, ...

Comment tient-on compte du fait qu'on a affaire à des adultes ? A des enseignants ?

Quel suivi ? Quelle suite ?

Quel lien avec la classe ? Affiché, effectif, implicite ?

Y a-t-il des retours de classe, des alternances classe-formation ?
Y a-t-il des nouvelles connaissances (notions) explicites en jeu ? Des nouveaux mots ?
Les séances sont-elles pareilles ?

IV Pendant une séance

Organisation matérielle de la salle, vidéo ou rétro ou matériel informatique ? Quelle organisation de la journée (pauses, ...) ?
Quel début de la séance (objectifs, ...) ? Quelle fin ?
Le programme est-il (a-t-il été) annoncé ?
Quelle répartition du temps de parole ? Quelle répartition entre les différents intervenants ?
Quel travail des participants et comment (pendant et entre les séances) ?
Recherche en petits groupes ? Interactions ?
Comment le formateur établit-il sa légitimité (au fur et à mesure de la séance) ?
Y a-t-il des documents ? Lesquels ? Des comptes rendus ?
Quelle participation apparente, quelle adhésion (attention, subjectif !) ?
Quels apports des stagiaires ? Quelles improvisations ?

V Evaluation éventuelle

Mode d'évaluation, évaluation globale ou chaque journée, évaluation effective, observations, évaluation des formés, ...
Quelle adéquation avec le contenu affiché ? Avec le projet du formateur ? Avec l'attente du public ?

VI Formateurs

Qui fait la formation ? Y a-t-il des intervenants extérieurs ? Quelles compétences spéciales ? Quelles représentations le formateur a-t-il de la formation (quel rôle le formateur se donne-t-il) ?
Quelles connaissances implicites, explicites des formateurs ?
Quelles ressources ont été utilisées ?
Quelles attentes des formateurs ?

Même aussi précise, cette grille ne permet pas toujours de répondre aux questions ou peut entraîner des réponses divergentes, ce qui alimente des discussions intéressantes !

Annexe 2

Un exemple : description des études de vidéo telle que nous les avons pratiquées (formation de formateurs annuelle)

Les études que nous avons menées portent sur un extrait d'une séance d'une heure (ou deux), sans transcription.

C'est l'enseignant qui s'est filmé qui livre l'analyse. Il présente d'abord l'établissement, la classe, le contenu de la séance et son inscription dans le contexte de la classe.

Une chronologie de la séance complète est fournie, qui permet de réaliser le(s) moment(s) analysés.

L'étude se divise en plusieurs étapes, plus ou moins mélangées.

- Une analyse a priori de l'exercice permet de définir à partir des tâches proposées (énoncé ou morceau de cours) les activités potentielles que pourront avoir à faire les élèves a priori.
- Une analyse du déroulement permet de mettre en évidence les activités potentielles telles qu'elles se présentent réellement, compte tenu de la gestion effective de l'enseignant et des réactions des élèves.
- La prise en compte du projet de l'enseignant complète cette description en inscrivant en particulier l'extrait analysé dans un temps plus long et en tenant compte des habitudes de la classe.
- Les activités des élèves sont alors reprises, et on peut dégager par exemple les activités a minima qu'on peut attendre.
- Un travail sur les alternatives (pour l'enseignant) est alors proposé, ainsi que des réflexions plus larges s'il y a lieu (problématiques attachées à une vidéo).

Annexe 3

Un bilan de l'observation de vidéo dans un groupe de formation de formateurs (2003-2004).

Les études de vidéo menées cette année ont permis de mettre en évidence plusieurs éléments, même si les contraintes de prises de vue restreignent la palette de ce qui peut être filmé : les élèves doivent être vus de dos notamment. Les séances avec matériel informatique ne sont pas propices à ce genre de film. De plus peu de classes très difficiles ont été filmées ; dans les quelques cas de classes de ZEP/REP, on a pu constater que l'expérience des enseignants suivant le DU leur permet en général d'avoir trouvé un mode de gestion pertinent de ces classes. Nous avons cependant « visité » des séances variées, introduction de notions⁷, mise en fonctionnement de notions venant d'être introduites⁸, séances de synthèse⁹. Il y a eu surtout des résolutions individuelles (quelquefois plus collectives) d'exercices d'application, quelquefois de problèmes, suivis de correction, cherchés ou non avant à la maison.

De manière générale, nous avons constaté la difficulté, pour l'enseignant auteur de la séance, de produire une analyse a priori faisant abstraction de son projet (autant que faire se peut). Il ne s'agit pas d'évaluer mais d'observer et le changement de statut est difficile. L'utilisation de certains mots comme « mobilisable ou disponible » est difficile et nécessite des phrases un peu longues si on veut être précis. Cependant la mise en évidence de différents niveaux de mises en fonctionnement des connaissances a permis d'analyser certaines difficultés des élèves (introduction d'étapes, d'intermédiaires, changements d'écriture). De même les travaux sur l'algèbre, la nécessité d'une rupture arithmétique/algèbre, les différentes utilisations de x (nombre généralisé, inconnue, variable...) ont servi dans quelques cas. La notion de changement de point de vue a aussi été utilisée pour analyser des difficultés d'élèves. Le rôle de l'écrit a commencé à être questionné.

Les analyses illustrent aussi à chaque fois la différence entre les tâches déduites des énoncés et les activités au moins potentielles des élèves compte tenu du déroulement des séances et soulèvent implicitement la question de la relation action/activité et des limites délicates entre la nécessité d'enrôler les élèves et l'envie de leur laisser leur autonomie cognitive...

Enfin ces analyses révèlent le rôle des habitudes, des conditionnements des élèves et des anticipations pour l'enseignant – sans qu'on puisse porter un quelconque jugement là-dessus !

Puis nous avons pu repérer, par delà un intérêt certain de chaque analyse en elle-même, des diversités mais aussi des régularités, au niveau des déroulements effectifs, des contraintes, et des

⁷ Droite des milieux en quatrième, racine carrée en troisième

⁸ Barycentre en première, valeur absolue en seconde.

⁹ Thalès en troisième, géométrie analytique en seconde, géométrie en quatrième, Pythagore et trigonométrie en troisième.

questionnements. Souvent on constate une pratique assez majoritaire, contrebalancée par quelques exemples différents.

Par exemple, côté régularités, au moment des corrections d'exercices, qu'ils soient cherchés à la maison ou en classe, le travail des élèves (activités potentielles a minima) porte souvent sur des tâches (devenues) simples et isolées, séparées, sans incertitude pour les élèves, même si elles ne l'étaient pas dans l'énoncé – notamment pas simples ni séparées ; ces corrections sont la plupart du temps le fait de l'enseignant, qui présente aussi lui-même les validations. Les corrections se font souvent au fur et à mesure des questions (accentuent les découpages, les séparations, plutôt que les réduire). La prise en compte des activités (recherche par exemple) des élèves est souvent implicite. Les élèves sont très conditionnés par ce qui a précédé le travail sur l'exercice, voire par des habitudes¹⁰ : par exemple les mesures des figures géométriques proposées sont souvent des entiers « petits », qui peuvent donner lieu à des figures en vraie grandeur ; or tout se passe comme si, lorsque l'enseignant n'attend pas cette construction, les élèves ne s'y intéressent pas. On a vu des différences selon le support utilisé : cahier de cours, cahier d'exercices.

Dans le même ordre d'idées, côté conditionnement des élèves et habitudes, est apparue aussi la question de l'utilisation des nouvelles connaissances par les élèves : souvent l'enseignant force cette utilisation, notamment au début d'un cours sur ce nouveau, au détriment d'un mélange entre ancien et nouveau, moins économique¹¹. Le rôle des connaissances anciennes non activées, supposées disponibles donc, a été rencontré dans une vidéo. Il y a eu un exemple contraire¹² où les élèves ont présenté diverses démarches mettant en jeu plusieurs sortes de connaissances et ont pu les comparer. Dans le même ordre d'idées, certaines activités proposées aux élèves répondent à des questions qu'ils ne se posent pas du tout mais semblent nécessaires compte tenu des programmes. Enfin, il y a assez peu de travail dans des cadres différents, et quand il y en a, il est amorcé par l'enseignant sauf exception.

L'enseignant aussi est conditionné par ses attentes : ainsi constate-t-on des difficultés imprévues des élèves dès qu'on propose un problème ouvert, qui a le mérite de faire émerger ces difficultés¹³. Et on constate aussi que l'enseignant qui a dans la tête une démonstration complète et ordonnée peut influencer les élèves en leur faisant suivre cet ordre, des hypothèses aux conclusions par exemple, alors que pour les élèves partir de la conclusion aurait été plus facile.

Il n'y a pas toujours de « méta », de retour sur l'ensemble d'un exercice qui a été découpé par exemple ou de retour sur les méthodes qui ont servi.

¹⁰ Et par le contrat qui s'établit dans la classe – les attentes réciproques des partenaires.

¹¹ On en a vu un exemple sur l'utilisation de propriétés du barycentre en première S.

¹² En géométrie analytique en seconde.

¹³ On l'a constaté sur un problème de lieu en quatrième, où l'enseignant propose une étape qui consiste à calculer une longueur (constante) pour montrer qu'il s'agit d'un cercle, alors que les élèves peuvent ne pas voir l'intérêt de calculer ce qui sera le rayon du cercle avant de savoir qu'il y aura un cercle...

Des problèmes liés aux programmes et aux transitions entre collège et lycée ont été soulevés : notamment sur valeur absolue, qui pose problème en seconde, sur la notion de proportionnalité des accroissements en seconde et sur racine carrée (dès la troisième). Les deux premières notions restent travaillées comme « objet » vu les programmes¹⁴. De plus, la définition d'une valeur absolue en terme de distance semble ne pas passer, serait-ce pour des raisons d'ordre épistémologique (confusion point-réel) ? Enfin la question a été posée de l'introduction de la propriété $\sqrt{ab} = \sqrt{a} \sqrt{b}$. On a pu constater, dans une classe difficile, que même un travail dans deux cadres qui a été fait par les élèves n'a pas entraîné pour certains le questionnement attendu. C'est toute la question de la difficile relation action/activité qui est ainsi illustrée.

Le tableau est souvent un lieu de savoir (pas toujours). Un exemple de tableau brouillon public géré par l'enseignant (qui n'écrit que des choses justes) montre que si des élèves sont déstabilisés, d'autres sont très satisfaits du travail, alors que l'enseignant lui l'est moins¹⁵ ; même si il a pu illustrer le fait que ne pas trouver tout de suite une solution acceptable n'exclut pas d'en trouver une après un temps de recherche. La question se pose des effets de cette méthode.

La plupart des échanges dans la classe sont des échanges prof/élèves, les échanges entre élèves sont plus rares et non « officiels ».

Les questions de formulations sont aussi dans la main de l'enseignant qui fait reformuler par exemple sans qu'un enjeu de compréhension vis-à-vis des autres élèves s'exprime nécessairement à l'origine¹⁶. Il peut y avoir des difficultés dans la prise de parole, des attitudes différentes des élèves à l'écrit et à l'oral. Certains élèves travaillent par écrit et restent muets par exemple. Le problème se pose de la rigueur exigible à l'oral : il peut y avoir là encore une contradiction entre l'engagement de l'élève dans une démarche, même non rigoureuse et l'exigence de rigueur, plus fréquente à l'écrit.

Dans l'ensemble les enseignants, et les auditeurs en conviennent, pensent avoir rempli au moins partiellement les objectifs, même s'ils imaginent des alternatives.

Les difficultés qui reviennent côté enseignant concernent le démarrage des exercices, la nécessité d'enrôler les élèves, de les faire travailler (en dehors de la classe y compris).

Les alternatives ont porté sur les énoncés, avec des propositions de découpage supplémentaire ou de réduction, voire de complément. La question de choisir d'autres mesures des figures géométriques (autres que des entiers, de 3 à 10 cm) a aussi été évoquée. Quelquefois ce sont les

¹⁴ Le lien a été esquissé avec l'absence de la fonction racine carrée au collège.

¹⁵ Il s'agit de démontrer un alignement dans une figure de l'espace à l'aide de l'outil barycentre, après le cours. L'énoncé n'indique pas quels barycentres envisager (première S).

¹⁶ Une alternative tiendrait à l'élaboration collective de formulations.

programmes qui ont été discutés, on l'a vu. Ont été évoqués aussi l'utilisation des TICE, la modélisation et les différentes manières d'introduire une notion.

Les alternatives ont aussi beaucoup porté sur la gestion et notamment sur le travail en petits groupes par opposition au travail individuel, en particulier dans les phases de recherche. Il est apparu que le travail en groupes n'est pas très développé, pour diverses raisons, y compris tenant à des habitudes d'établissement, à la crainte de débordement due à une hétérogénéité encore plus grande qu'à l'ordinaire, à la crainte que certains élèves en profitent pour ne plus rien faire du tout, voire à la difficulté pour l'enseignant de se taire ! On ne sait pas toujours quand intervenir, quand corriger : cela peut sembler trop tôt pour certains, trop tard pour d'autres. L'idée de l'intérêt d'une explication (ou d'une correction) après recherche mais avant résolution a été avancée.

Cependant la discussion n'a pas souvent permis de mettre en relation l'enjeu des activités, le contenu précis et la forme de travail choisie : par exemple on peut se demander si, lorsque l'enjeu est de rendre disponible une connaissance en cours d'acquisition, ou de mélanger des connaissances anciennes et des nouvelles, le travail en petits groupes n'est pas un mode de gestion adaptée parce qu'il permet davantage de laisser les élèves sans indication au démarrage (10 minutes au lieu de 5 minutes) ; or c'est précisément au démarrage que s'établit la différence entre une connaissance disponible ou non, puisque c'est à l'élève d'aller la chercher.

De même une manière de dévoluer le travail sur la formulation aux élèves ne serait-elle pas d'installer une forme de travail permettant de produire, après l'avoir discutée, une formulation, travail plus difficile en solitaire ? Ce n'est pas facile ni à analyser ni à vérifier !

Ces deux exploitations sous-entendent que le travail en groupes permet de laisser une certaine autonomie, voire une certaine initiative aux élèves, ce qui n'est sans doute pas possible dans toutes les classes. Elles demandent aussi de réussir à arrêter le travail à un moment qui n'est peut-être optimal pour personne, et à gérer le difficile retour à une phase collective.

Les contraintes qui ont été très largement évoquées, notamment au moment des justifications des projets et des alternatives, portent sur les programmes, le temps (sous-entendu les horaires), les élèves (et leur faible travail), l'hétérogénéité voire le recrutement défavorisé, les parents ou les collègues. Les contraintes de temps peuvent amener indirectement à des décisions ayant des conséquences sur les activités des élèves : ainsi l'enseignant ne retient-il que les réponses qui vont « dans son sens ». Ou encore l'enseignant corrige assez vite pour éviter l'ennui de ceux qui ont trouvé et pour que la correction leur serve à quelque chose.

Les problématiques qui sont apparues ont concerné les programmes (piste non retenue), certains contenus comme la valeur absolue, la démonstration au collège (de nombreuses fois), l'hétérogénéité des élèves, les classes faibles (type ZEP), le travail des élèves, l'utilisation des textes historiques, les changements de cadres, la logique, l'écrit, et certaines contradictions (ou au moins tensions) qui traversent le métier, notamment l'éternelle contradiction entre l'action des élèves et leur

activité, entre les petits pas et le saut informationnel, ou entre les aides et l'autonomie espérée... Certaines pistes bibliographiques ont été indiquées.

En conclusion il a été souligné à diverses reprises la nécessité de ne pas travailler en toute généralité mais bien sur un quintuplet : contenu mathématique/énoncé/déroulement/projet/classe... L'intérêt de ce type d'analyses a été très partagé, même si des limites sont apparues, notamment par rapport au temps long. C'est sans doute ce qui a minoré les discussions sur l'évaluation des élèves, qui se conçoit à une échelle dépassant la séance.

Quoi qu'il en soit, quelle que soit la modalité choisie pour former les enseignants, pour tenir compte de ce qui précède, nous pensons que les formateurs sont amenés à dépasser le point de vue de leur propre pratique, ne serait-ce que pour proposer des adaptations pouvant convenir à chaque enseignant. Vu la difficulté de modifier des pratiques individuelles, ils pourront être amenés aussi à travailler sur plusieurs aspects des pratiques à la fois – contenus et déroulements notamment.

Notre position est que le formateur a une grande place à jouer dans le « passage » (la transposition) des recherches aux utilisations sur le terrain. Certes les chercheurs peuvent en partie déterminer la portée et les limites de leurs travaux, mais l'adaptation aux réalités actuelles du terrain, aux « genres » déjà cités se fait mieux de la place du formateur, c'est notre hypothèse actuelle. Place spécifique, mais, nous y insistons qu'il occupera d'autant mieux qu'il sera formé et formé à le faire, de manière à intégrer sa propre expérience, irremplaçable, dans une perspective élargie.

Le rôle du formateur dans cette transposition est de fait multiple à nos yeux.

Il s'agit à la fois de

- **reconnaître le style et éventuellement « adapter »** certaines pratiques pour chaque formé,
- **« recomposer »** constamment des éléments portant sur le cognitif, le médiatif, etc... pour ne pas laisser ce travail complexe à la seule charge des formés,
- mais aussi **permettre, susciter, organiser un travail sur le collectif** « enseignant », avec une mise en évidence des genres, **concevoir un travail** sur les évolutions possibles,
- en un mot **prendre à sa charge tous les interfaces** : professeurs entre eux, professeurs/formateurs, institution/professeurs, professeurs/chercheurs – il y a là évidemment encore des recherches en amont, à connaître, et aussi la nécessité d'un travail de critique des recherches (portée, limites, adaptations).

Dans ces missions, nous soulignons l'importance d'avoir **« des mots pour le dire »** communs à une collectivité, des situations de référence. Nous insistons aussi sur l'importance des prises d'information, et joignons une grille pour aider les lectures des formateurs.

Fiche de lecture

L'objectif général d'un travail de lecture est de renseigner, à l'oral ou à l'écrit, sur le contenu présenté par les auteurs, en permettant la critique et en dégagant éventuellement une synthèse « à retenir ».

Lorsqu'on expose un article (ou un livre), le fait d'annoncer à l'avance le plan et la tonalité générale de l'exposé, et le fait de proposer systématiquement les citations sur transparent peuvent contribuer au suivi de la présentation !

Plusieurs parties peuvent être prévues.

A) Partie descriptive « en amont » : contexte de l'article, auteurs, objectifs de l'article (pour qui, pour quoi), statut, contenus ;

1) Sur quoi ça porte (contenus) ?

Plusieurs sujets peuvent être abordés de manière plus ou moins imbriquée

- les mathématiques (d'un niveau donné, transversal, ...), points de vue épistémologique, historique etc.
- Les programmes, instructions, commentaires, documents d'accompagnements (idem)
- Les élèves :
 - diagnostics de connaissances ou de performances,
 - diagnostics de connaissances ou de performances en relation avec un enseignement ou un programme,
 - compte tenu d'une théorie de l'apprentissage, diagnostics de connaissances ou de performances, avec ou non élaboration de stratégies
- Stratégies d'enseignement (motivées ou non, motivées par rapport aux programmes, aux mathématiques, à une théorie, expérimentées ou non, limitées aux contenus ou accompagnées d'éléments de gestion), à une échelle globale (plus d'un mois) ou locale (on parlera alors de séquence)
- Les formations

Les échelles concernées (une séance, une année, une décennie..., un élève, une classe, un établissement, une classe d'âge) complètent utilement ces informations.

2) Qui a écrit (auteurs) ?

Dans nos revues plusieurs publics s'expriment ou sont visés : les enseignants, la noosphère et l'institution, les formateurs, les chercheurs, des équipes mixtes.

Ainsi pourra-t-on renseigner les questions suivantes :

Qui sont les auteurs ? A quelle occasion le livre a-t-il été écrit (commande, manifestation, rien) ? Cela permet de se demander quelles ambitions a le livre, et d'en tenir compte pour les interprétations éventuelles.

La date d'écriture (ou de publication) complète utilement ces renseignements.

3) Quel est le statut affiché du texte ?

Enfin, certains écrits émanent d'enseignants et n'affichent aucune prétention théorique, même si une véritable réflexion est proposée. D'autres écrits peuvent se situer dans plusieurs « paradigmes » qui traversent les recherches en didactique des mathématiques actuelles : dialectique outil/objet et jeux de cadres, Théorie des Situations, anthropologie, théorie de l'activité...

On peut ainsi chercher à préciser quel est le statut revendiqué du texte : recherche (diagnostic, expérimentation, ingénierie), informations, réflexion, récit, innovation, synthèse... Cela contribue à indiquer le poids relatif qu'on pourra accorder à l'écrit.

Dans le même ordre d'idées, on peut signaler s'il existe une bibliographie ou des annexes précises.

4) Cas d'un texte de recherche

Pour mieux apprécier un tel texte, il est nécessaire de savoir si les présupposés théoriques sont bien précisés, développés ou s'ils manquent (implicites).

On peut aussi dégager s'il y a des preuves apportées au propos, des références, si els auteurs explicitent des hypothèses admises, ou bien testées.

Enfin, il est important de signaler si les auteurs apportent eux-mêmes des limites, des nuances, des critiques, ou suggèrent des perspectives.

Exemples : dans le bulletin de l'APM, écrivent des enseignants et des représentants de la noosphère (certains) souvent sur les mathématiques et les programmes, ou bien des enseignants pour donner des exemples bruts de cours ou d'exercices.

Dans petit x, plutôt des chercheurs, et des enseignants, avec des articles sur les mathématiques et les élèves (stratégies, ou séquences motivées, quelquefois par une théorie, voire expérimentées).

Dans Repères-IREM, plutôt des enseignants, et des chercheurs, avec des articles à destination des enseignants pour leurs élèves (séquences, motivées plutôt par les programmes).

B) Le résumé de tout ou partie du texte.

C'est un exercice difficile, quelle que soit la taille du résumé.

Attention : bien distinguer ce qui est résumé du livre ou l'avis du lecteur n'est pas toujours évident !

C) Critiques, synthèse et perspectives

Plusieurs questions permettent d'organiser cette partie essentielle.

1) Lisibilité

Est-ce facile à lire ?

La lecture est-elle autonome (ou faut-il lire ou connaître autre chose pour comprendre) ?

Que dire de la biblio ?

Y a-t-il des références théoriques à connaître ou que l'article permet de comprendre ?

2) Fiabilité

Est-ce que les ambitions des auteurs sont remplies ?

Les apports sont-ils convaincants, que ce soit des connaissances, des démarches, des questionnements ?

3) Utilisations ultérieures

Quelles critiques de votre part, compte tenu de tout ce qui précède ?

Quoi retenir « au final » ?

Quels « transferts » ou suites peut-on imaginer ?

Annexe 5 : le scénario de Toulouse – ce texte peut se lire de manière autonome : nous n'avons pas cherché à uniformiser sa présentation avec ce qui précède, le texte comporte ses propres compléments.

Scénario du stage

« Impact des énoncés sur l'activité des élèves en S »

Stage conçu et animé par :

- *Mme Josiane DESQ,*
- *Mr Bernard JOYEUX,*
- *Mme Nicole TERREE.*

module 7532 du dispositif 03A0160246

PAF 2003 –2004 de l'académie de Toulouse.

I) Objectifs généraux

- Nous avons conçu ce stage à destination d'enseignants de série S au lycée.
- L'objectif principal de ce stage est de donner des outils pour aider les stagiaires à devenir davantage conscients de ce que provoque chez l'élève telle ou telle forme d'énoncé, telle ou telle gestion. Ceci afin qu'ils puissent diversifier leurs formes d'enseignement, en maîtrisant un peu plus l'impact sur les élèves.
- En effet, il nous semble que chaque enseignant met en place une pédagogie personnelle qui suit sa « pente naturelle » sans avoir mené une réflexion précise à propos des effets induits par cette pédagogie sur les élèves.
- Nous avons également la conviction qu'un formateur n'est pas un super enseignant qui ne ferait état que de ses expériences réussies afin que les stagiaires puissent les reproduire.

Ce stage nous permet ainsi de poursuivre notre réflexion sur l'analyse des pratiques commencée lors de notre recherche-formation. C'est dans cet esprit que nous imaginons un travail d'échange avec les stagiaires, qui relève de la co-formation.

C'est par rapport à ces objectifs que nous avons opté pour des aller-retours entre une démarche théorique et une pratique sur le terrain, constitués :

- D'analyses de vidéos, avec la mise en place d'une grille d'observation.
- D'apports théoriques sur l'analyse d'énoncés, mis en place d'abord sur des exemples génériques, puis de façon plus générale avec notamment une intervention de Mme Aline Robert, professeur à l'IUFM de Versailles chercheuse en didactique des mathématiques.
- D'une expérimentation des stagiaires et des formateurs dans leur classe :
Cette expérimentation sera organisée de façon à ce qu'il y ait des *constantes* communes à l'ensemble des classes mobilisées :
 - un énoncé de type « ouvert »
 - une analyse commune de cet énoncé
 - la volonté de ne pas dénaturer le caractère ouvert de l'énoncé et donc de ne pas « trop » découper en tâches simples et isolées.

En dépit de ces constantes, il existera des *variables* :

- la forme de travail des élèves choisie par chaque enseignant
- la gestion personnelle en classe pour chaque professeur.

- Nous voulons aussi observer, à travers cette expérimentation, les diversités (et ce malgré un scénario très précis), voire les causes de ces diversités (déroulement de la séance, gestion, classe, prof, etc..) . Nous souhaitons enfin sensibiliser les stagiaires au moment choisi par le professeur pour une intervention collective en classe.
- Nous avons pour cela, prévu cinq journées de stage, entre fin octobre et fin mars.

Nous présentons ici le déroulement du stage tel qu'il est prévu (scénario), en décrivant de manière plus détaillée les trois premières journées – avant le retour sur le terrain.

Nous joignons en compléments les analyses que nous proposons aux stagiaires : analyses de vidéo, analyses d'énoncés et analyses d'exercices à proposer aux élèves de chaque stagiaire au milieu du stage.

II) Déroulement du stage (cinq journées J₁ à J₅).

- J₁ : Etat des lieux.

L'objectif de cette journée est de montrer, à travers l'analyse de quelques vidéos, que de facto, en classe, si on ne fait pas attention, on ne réserve aux élèves qu'un type d'activités assez peu variées, en fait une succession de tâches simples et isolées.

Ce constat donne à l'enseignant plus de liberté : on connaît mieux les contraintes mais aussi ce qui amène à tel ou tel type de gestion.

On peut se contenter de ce constat, en estimant que les élèves « apprennent quand même ». On peut aussi se demander « existe-t-il des alternatives ? ». C'est sur cette interrogation que se clôture la 1^{ère} journée .

J₂ : *matin* : réflexion sur une alternative possible : le travail de groupe

travail sur la formulation d'énoncés

après-midi : réflexion sur les alternatives qui peuvent être triples :

- * travail sur la formulation d'énoncés.
- * réflexion sur la gestion en classe d'un énoncé donné.
- * union des deux alternatives précédentes.

La première alternative est nécessaire car si on a d'emblée un énoncé qui découpe en tâches simples et isolées, il ne donne pas un autre choix de gestion.

Elle n'est pas suffisante car on peut avoir un excellent énoncé et une gestion qui enlève les caractéristiques de cet énoncé.

Il est donc nécessaire de s'adapter à chaque étape de la gestion en classe pour que, même si on est amené à modifier l'énoncé en donnant des indications aux élèves, il leur reste des adaptations à faire. Pour cela une autre forme de travail possible pour les élèves est un travail en groupe : ce type de travail permet en effet que chaque groupe s'engage dans une démonstration qui lui est propre, le travail de l'enseignant consistant alors à choisir le moment et la forme de l'intervention.

- J₃ : cette journée est consacrée à la préparation de l'expérimentation. On prend le sujet de l'expérimentation comme exemple générique à la fois pour l'analyse de l'énoncé et pour l'analyse de la gestion.

- * le matin : analyse de l'énoncé.
- * l'après-midi : analyse de la gestion.

Chaque stagiaire s'engagera sur une forme de travail et une gestion possible. Il faudra aussi prévoir :

→ les formes d'observation (observateur, vidéo,...)

→ une grille d'observation de la séance.

- J₄ : Analyse des retours de l'expérimentation.

- J₅ : → Fin des retours d'expérimentation.

→ Intervention de Mme Aline Robert, professeur à l'IUFM de Versailles, chercheuse en didactique des mathématiques.

Bibliographie proposée :

1) Groupe de recherche-formation de l'académie de Toulouse - stage PAF de l'académie de Versailles : « deux expériences réalisées en formation continue autour d'énoncés de problèmes de mathématiques en classes scientifiques » - brochure IREM n° 41 Université Paris 7 - Denis Diderot.

2) LATTUATI Marie, ROBERT Aline et PENNINCKX Jacqueline : « L'enseignement des mathématiques au lycée- un point de vue didactique » - édition Ellipse.

3) ROBERT Aline, ROGALSKI Marc : « Comment peuvent varier les activités mathématiques des élèves sur des exercices – le double travail de l'enseignant sur les énoncés et sur la gestion en classe » - journal « Petit x » n° 60.

III) Description détaillée de J₁

1) **Tour de table** : présentation des animateurs et des stagiaires avec expression des attentes éventuelles. Problèmes administratifs.

2) **Historique de notre travail.**

La recherche que nous avons menée, s'est déroulée sur trois ans dans le cadre d'un groupe de recherche-formation proposé en juin 1999 au Plan Académique de Formation de l'Académie de Toulouse. Le groupe était composé de six enseignants de lycée ayant en responsabilité des classes scientifiques (Première S ou Terminale S).

Partant du constat que la forme des épreuves au baccalauréat induit des activités uniformisées, nous avons analysé ce phénomène pour rechercher quel peut être l'impact d'une transformation des énoncés sur l'apprentissage des élèves. En effet, le plus souvent, les énoncés sont généralement découpés en questions qui amènent les élèves à effectuer seulement des applications simples et isolées. Nous nous sommes donc demandés si la transformation des énoncés de problèmes peut induire des comportements différents et redonner un sens à l'activité mathématique.

Pour cela, nous avons d'abord analysé des énoncés de façon à :

- préciser la tâche demandée aux élèves et les adaptations nécessaires.
- mettre en évidence les différents niveaux de mise en fonctionnement des connaissances.

Puis nous avons reformulé des énoncés de façon à pouvoir mieux agir sur l'apprentissage des élèves. Il nous est alors apparu qu'on ne peut pas travailler sur un énoncé sans parler de la gestion de cet énoncé en classe. En effet toute intervention du professeur va modifier la tâche initialement prévue pour les élèves : ainsi, un énoncé ouvert peut se transformer en une succession de tâches simples et isolées à la suite d'interventions trop fréquentes de l'enseignant.

Tout au long de notre travail, nous avons échangé avec Mme Aline ROBERT, professeur à l'IUFM de Versailles, chercheuse en didactique des mathématiques, qui nous a fourni les outils didactiques nécessaires à cette analyse.

Notre travail s'est concrétisé par la publication, commune avec un groupe de recherche de Versailles, de la brochure IREM n° 41 Université Paris 7-Denis Diderot.

Nous avons décidé d'organiser un stage pour partager cette expérience et alimenter notre réflexion par des échanges avec des collègues.

3) **Objectifs.**

L'objectif principal de ce stage est de donner des outils pour aider les stagiaires à devenir davantage

conscients de ce que provoque chez l'élève telle ou telle forme d'énoncé, telle ou telle gestion. Ceci afin qu'ils puissent diversifier leurs formes d'enseignement, en maîtrisant un peu plus l'impact sur les élèves.

Remarque préalable

Les outils théoriques seront mis en place à partir d'observations concrètes.

Remarque fondamentale :

Nous nous plaçons toujours dans l'idée d'analyser les pratiques et non de les critiquer. En particulier ce n'est pas le contenu mathématique que l'on observe mais l'activité réelle des élèves et du professeur. En résumé, on ne dira jamais « il faut » ou «on doit » et aucun exemple présenté n'est un modèle ou un anti-modèle.

4) Présentation du planning du stage.

- * J_1 : Etude d'exemples (vidéos)
Proposition d'un sujet à expérimenter en classe, courant janvier.
- * J_2 : Réflexion sur une alternative possible puis travail sur la diversité des énoncés.
Mise en place du vocabulaire pour l'analyse d'énoncés.
- * J_3 : Préparation de l'expérimentation.
- * J_4 : Retour des expérimentations.
- * J_5 : Fin des retours de l'expérimentation.
Intervention de Mme Aline ROBERT.

5) Etude d'exemples (vidéos) :

- a) Présentation de la vidéo de J. (cf. complément1)
- b) Présentation de la vidéo de N. (cf. complément2)
- c) Présentation de la vidéo de B. (cf. complément3)

Pour chaque vidéo,

- 1) On situe la séance enregistrée dans la progression.
- 2) On laisse aux stagiaires un temps suffisant pour qu'ils recherchent individuellement l'exercice objet de la séance.
- 3) On leur fournit une grille succincte d'analyse de la vidéo :
 - Temps de recherche laissé aux élèves.
 - Qu'ont fait les élèves ?

→ *Quelles initiatives les élèves ont-ils eues ?*

→ *Quelles aides ont reçu les élèves ?*

4) *On visionne la vidéo.*

5) *On laisse une dizaine de minutes pour que les stagiaires remplissent la grille d'analyse.*

6) *Mise en commun.*

Nous espérons que les stagiaires découvrent que les élèves ont eu peu d'initiatives à prendre.

IV) Description détaillée de J₂

Le matin

1) Bilan de la journée J1 (environ ½ heure)

- On laisse un peu de temps pour que chaque stagiaire fasse un bilan de la 1^{ère} journée.
- On fait une mise en commun des idées, en les écrivant au tableau
- On fait part de notre bilan et on le lit ensemble.

2) Exemple d'intervention du professeur dans un travail de groupe. (cf. complément4)

- Dans cette activité, par rapport aux vidéos visionnées, ce qu'on veut faire varier ici, c'est la gestion.
 1. Ce qui est constant, c'est le professeur, la classe et le type d'exercice, c'est à dire un exercice avec des adaptations (c'est pour cela que c'est encore une observation en seconde mais c'est la dernière !).
 2. Ce qui change, c'est la gestion de l'exercice par le professeur avec :
 - Un travail en groupe
 - La volonté de moins découper
 - L'objectif n'est pas de terminer l'exercice
- Après avoir situé cet exercice dans la progression de la classe (dernier module de l'année, les fonctions trigonométriques viennent d'être introduites), nous laissons les stagiaires chercher la première question concernant $A(\alpha)$.
- Narration de la première demi heure, en insistant sur :
 - Le nombre d'interventions (2)
 - La vigilance pour que chaque groupe garde sa méthode
 - Le choix du moment de l'intervention.

-

3) L'analyse d'énoncés

Après avoir observé et essayé d'analyser des gestions de classe sur des activités variées (à l'aide d'une grille d'analyse), on va maintenant essayer de mettre en place des techniques d'analyse d'énoncés.

1^{er} exemple sur la diversité des énoncés (cf. complément5 journée J2 1^{er} exemple §1)

Objectif : Pour chaque énoncé, on cherche à dire quelle activité mathématique on cherche à déclencher chez l'élève. Nous laissons les stagiaires s'approprier les énoncés proposés (cf. complémentJ2) en leur demandant de réfléchir à l'activité mathématique que ces énoncés vont déclencher chez les élèves puis nous faisons une mise en commun.

Nous introduisons alors les mots :

- « niveaux de fonctionnement » de l'ordre :

- Du technique
 - Du mobilisable
 - Du disponible
- Degré d'ouverture :
 - Ouvert
 - Fermé
 - Quasi fermé

2^{ème} exemple avec le même objectif et la même forme de travail (cf. complément5 2^{ème} exemple §2)

- On retrouve les mêmes mots sur les niveaux de fonctionnement et le degré d'ouverture
- Mais enrichissement avec :
 - Des changements de cadre (ici non déclarés alors que précédemment, comme l'énoncé était fermé, ils étaient déclarés)
 - Des changements de point de vue.
- Nous distribuons une feuille donnant le vocabulaire nécessaire à l'analyse d'énoncés et une feuille listant les différents cadres.

L'après midi

3^{ème} exemple avec le même objectif et la même forme de travail (cf. complément5 3^{ème} exemple §3)

4^{ème} exemple : l'énoncé de l'exercice n°5 enseignement obligatoire page 9 de l'accompagnement des programmes en TS

Travail de groupe (3 groupes de 4) avec le vocabulaire d'analyse d'énoncés distribué le matin.
Puis mise en commun.

5^{ème} exemple : analyse d'énoncé et travail de reformulation (cf. complément5 3^{ème} exemple §4)

L'objectif est ici non seulement de pratiquer l'analyse d'énoncé mais aussi de travailler à la reformulation de cet énoncé.

Nous laissons les stagiaires réfléchir sur cet énoncé puis mise en commun pour constater que dans ce texte c'est le statut de la réponse qui pose problème : conjecture ou démonstration rigoureuse. Nous leur proposons donc un travail de reformulation et d'analyse du travail reformulé. Pour cela ils vont travailler par groupe, en listant d'abord ce qui peut se démontrer soit dans un cadre soit dans un autre, puis en proposant à partir de là un travail de reformulation.

Pour terminer la journée, nous leur demandons de proposer un énoncé du type ouvert (on fixe ainsi une catégorie d'exercice) parce qu'enfin on va travailler lors de la 3^{ème} journée sur un texte de cette catégorie !

IV) Description détaillée de J₃

1) **Bilan** fait par les stagiaires de la journée J2.

2) **Analyse d'exercice**

Pour se « refaire la main » sur l'analyse d'exercice, on propose d'analyser l'exercice 12 (enseignement obligatoire) de la banque d'exercice séries S (accompagnement des programmes).

Recherche personnelle des stagiaires puis mise en commun. On parle aussi de l'exercice 13.

3) **Préparation de l'expérimentation** qu'il est prévu que nous fassions tous (texte annexes 6 et 7).

- expérimentation 1^{ère} : on laisse du temps pour les analyses personnelles, en pensant aux différentes pistes puis on fait une analyse collective en listant les difficultés.
- expérimentation TS : même démarche.

Nous prévoyons un débat qui est une façon d'aider les stagiaires à faire leur propre choix pour la gestion, les interventions, la forme de travail. Nous discutons de la durée de cette expérimentation et des conditions d'observation et de restitution.

Nous proposons cette grille pour les retours de l'expérimentation :

<i>Temps</i>	<i>Ce que font les élèves</i>	<i>Ce que fait le prof</i>
Ex : 8h 15	N'arrivent pas à gérer a et b Evaluation du nombre en %	Je fais une intervention Sa durée Son contenu (être précis dans la transcription des indications données (mots employés))
	Marquer l'impact sur les élèves Efficacité ou Inefficacité qui va induire une autre intervention (heure, durée, contenu)...etc.	
8h 30 ...etc.		

Nous demandons aux stagiaires de prévoir aussi pour les retours de donner les impressions générales « faites à chaud » :

- Qu'est ce qui les a surpris ?
- Quelles modifications a posteriori feraient ils ?
- A la refaire, que changeraient ils ?

Complément 1 : ANALYSE DE L'EXERCICE DE J.

La séance se déroule en Terminale S (classe entière).

Les élèves connaissent toutes les propriétés des fonctions $\ln$ et $\exp$.

L'objet du chapitre est l'étude de la fonction puissance : $f_\alpha(x) = x^\alpha$ avec α réel et la démonstration des propriétés des exposants réels.

Au cours de la séance précédente, j'ai défini f_α en posant : $x^\alpha = e^{\alpha \ln x}$ et les élèves ont déterminé ses limites.

En début de séance, ils cherchent la fonction dérivée. Certains ont l'idée d'écrire $\alpha \frac{x^\alpha}{x} = \alpha x^{\alpha-1}$.

Le passage que nous allons visionner correspond à la démonstration de cette égalité.

Complément 2 : ANALYSE DE L'EXERCICE DE N.

Exercice.

Soit ABCD un parallélogramme. Un point H décrit le segment [AC] ; H est distinct de A et de C.

- La parallèle à (AB) passant par H, coupe (AD) en N, et (BC) en R
- La parallèle à (AD) passant par H, coupe (AB) en M, et (DC) en P

1) Montrer qu'il existe un réel x de $]0, 1[$, tel que $\overrightarrow{AH} = x \cdot \overrightarrow{AC}$

Dans toute la suite, on se situe dans le repère $(A, \overrightarrow{AB}, \overrightarrow{AD})$

- 2) Montrer que pour toute position du point H sur [AC], distinct de A et de C, les droites (MN) et (PR) sont parallèles.
- 3) Montrer qu'il existe une seule position de H sur le segment [AC], telle que les droites (NP) et (MR) soient parallèles, et préciser cette position.
- 4) **On suppose dans cette question, que les droites (NP) et (MR) ne sont pas parallèles.**
- a) Montrer que les droites (NP) et (AC) ne sont pas parallèles. On note K leur point d'intersection.
 - b) Déterminer les coordonnées de K
 - c) Montrer qu'alors les points R, M, et K sont alignés.
 - d) Qu'a-t-on démontré dans cette question ?

Analyse a priori

Place dans la progression :

Cet exercice vient en fin d'exploitation de la colinéarité des vecteurs en géométrie analytique. La notion d'équation cartésienne d'une droite vient d'être traitée, mais très peu d'exercices d'application ont été faits là dessus.

Analyses questions par questions

- **La première question** commence par « montrer que » et est « *quasi fermée* », la méthode n'est pas indiquée.

Deux méthodes sont possibles :

- 1) Si la notion de repère sur une droite est *disponible*, on trouve d'emblée x comme étant l'abscisse de H dans le repère $(A, \overrightarrow{AC})$ de la droite (AC). Il y a un jeu de *cadre* géométrie – analytique.
- 2) Sinon, (ce qui est le cas ici, la notion de repère est connue dans le plan, mais repère sur une droite n'a pas fait l'objet d'une étude particulière), il faut revenir à la définition de la colinéarité (qui est de l'ordre du *mobilisable*) : c'est une application isolée de la colinéarité, pas simple, car il y a un *changement de cadre* (cadre géométrique - cadre vectoriel)

L'élève doit donc :

- Changer de registre (cadre géométrique – analytique) si la notion de repère sur une droite est disponible.

- Sinon, revenir à la définition vectorielle de la colinéarité, pour traduire la colinéarité des vecteurs $\overrightarrow{AH}$ et $\overrightarrow{AC}$ (existence de x), pour traduire leur sens ($x \geq 0$), puis, comme $x \geq 0$, $x = \frac{AH}{AC}$, et enfin, $x \neq 0$ et $x \neq 1$.

- **La deuxième et la troisième question** commencent par « montrer que » et la phrase : « **Dans toute la suite, on se situe dans le repère $(A, \overrightarrow{AB}, \overrightarrow{AD})$** » est une indication de méthode qui oriente vers une méthode analytique : ce sont donc des questions « *fermées* ». L'utilisation du critère analytique de colinéarité des vecteurs est de l'ordre du mobilisable.

L'élève doit donc, en se situant dans le repère $(A, \overrightarrow{AB}, \overrightarrow{AD})$ indiqué :

- Trouver les coordonnées de C
- En déduire celles de H
- Puis déduire celles de M et de P

Cette série de tâches demande de la disponibilité au niveau du choix de la méthode (la méthode étant ici de trouver un ordre de calcul des coordonnées.)

- Tester le critère de colinéarité

Il y a là une difficulté de logique « quelque soit » - « il existe » et un changement de registre (numérique - résolution d'équation)

Remarque : En ne tenant pas compte de l'indication de repère, l'élève peut rester dans le cadre géométrique.

Il peut utiliser pour la question 2) une méthode avec le théorème de Thalès :

- pour cela, il doit repérer que pour démontrer que deux droites sont parallèles, c'est la réciproque qui est concernée.
- mais que pour cela, il doit avoir l'égalité de rapports, qu'il obtiendra en utilisant deux fois le théorème direct (en utilisant les parallèles de la figure : $\frac{AM}{AB} = \frac{AH}{AC}$ avec $(MP) \parallel (BC)$ et d'autre part $\frac{AN}{AD} = \frac{AH}{AC}$ avec $(NR) \parallel (DC)$)
- Le lien doit être fait avec le 1), mais la valeur du rapport $\frac{AH}{AC}$ n'est pas connue, seulement l'égalité

$$\text{des rapports } \frac{AM}{AB} = \frac{AN}{AD}$$

On peut donc souligner le caractère *non isolé* de la mise en œuvre de la réciproque du théorème de Thalès, puisqu'il faut au préalable chercher l'égalité des rapports en utilisant le théorème direct. La question n'est pas *simple*, car bien que cette démarche permette à l'élève de rester dans le cadre

géométrique, le caractère général de la question, et donc le fait que la valeur du rapport $\frac{AH}{AC}$ ne soit pas connu, demande de la *disponibilité* sur la méthode.

- La quatrième question est un découpage de tâches isolées et, de par la question b), se situe dans le repère donné.

Mais la question b) demande de la disponibilité sur le choix de la méthode : on est dans le cadre analytique, mais la difficulté vient du nombre d'inconnues, et il convient de ne pas perdre l'objectif de vue, on cherche les coordonnées de K et pas x.

Il y a des choix stratégiques à faire sur le choix de la méthode

- éviter de chercher des équations de droites (surenchère d'inconnues) :
- simplifier le problème (puisque $\overrightarrow{AK} = k.\overrightarrow{AC}$, les coordonnées de K sont (k, k)), puis exprimer la colinéarité des vecteurs $\overrightarrow{NK}$ et $\overrightarrow{NP}$
- en n'oubliant pas que l'objectif est de trouver k (en fonction de x) et pas k.

Remarques a posteriori

- Au sujet de la première question, j'ai regretté¹⁷ que la notion d'abscisse dans le repère (A, $\overrightarrow{AC}$) ne soit pas disponible : ceci vient d'un mauvais ancrage de « l'ancien dans le nouveau » et a posteriori, insister sur la traduction de la colinéarité $\overrightarrow{AH} = x.\overrightarrow{AC}$ en terme d'abscisse de H dans le repère (A, $\overrightarrow{AC}$) me paraît nécessaire pour faire le lien avec la notion d'abscisse sur une droite déjà connue du collège.
- Pour la deuxième question, le passage de $\overrightarrow{AH} = x.\overrightarrow{AC}$ à $\overrightarrow{AH} = x.(\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{AD})$ et à H (x, x) dans le repère (A, $\overrightarrow{AB}$, $\overrightarrow{AD}$) correspond en fait à un changement de point de vue (correspondant à un changement de repère : repère sur une droite – repère dans un plan)
- Pour la 2^{ème} et 3^{ème} question, le caractère fermé des questions induit les élèves en erreur :
 - Pour la 2^{ème} question : « montrer que les droites sont parallèles » : pour eux, elles le sont ! Alors que pour la 3^{ème} question, (c'est la remarque d'un élève) quand on teste le critère de colinéarité, « on ne peut plus écrire=0, car maintenant on **ne sait pas** qu'elles sont parallèles !). C'est aussi la notion d'équivalence qui est mal maîtrisée ici.
 - Pour la difficulté de logique : « pour tout », « il existe », cela demande de la disponibilité sur la notion de résolution d'équation, pour voir que c'est la même technique calculatoire (résolution d'équation) à la question 2) et à la question 3), mais, alors qu'à la question 2) l'ensemble des solutions de l'équation à résoudre est $] 0 ; 1[$, à la question 3) : $\left\{ \frac{1}{2} \right\}$.

Remarques a posteriori sur la gestion de la classe

¹⁷ C'est le formateur dont la vidéo est présentée qui prévoit cette intervention « personnelle » !

- Un élève (hors caméra) m'a proposé de ne pas se situer dans un repère, mais n'ayant pas remarqué la situation de Thalès, s'est engagé vers une méthode essayant d'utiliser les angles de la figure, qui n'a pas abouti. Dans un travail de groupe, je l'aurai davantage encouragé à poursuivre sa propre méthode, et peut être aurait il fini par visualiser la situation de Thalès.

Dans cette gestion de classe, il est plus difficile de gérer les élèves « qui ne sont pas dans le même wagon »

- En fait, me semble-t-il, dans ce type de travail face au tableau, (contrairement au travail en groupe où on agit sur le moment de l'intervention médiane (trop tôt pour les uns...etc.)) ici, l'intervention est déclenchée par la remarque du premier élève (et donc en général un qui fait partie de la tête de classe !), et ...vient alors le découpage pour que tous les autres puissent participer à cette réflexion !
- Par voie de conséquence, je ne relève de façon collective, que les remarques «qui me servent» à rester en dedans de ce que j'ai prévu, soit parce que ces questions ouvrent des horizons, soit parce qu'elles me permettent de jouer l'avocat du diable et laissent donc moins de place à la recherche de pistes personnelles.

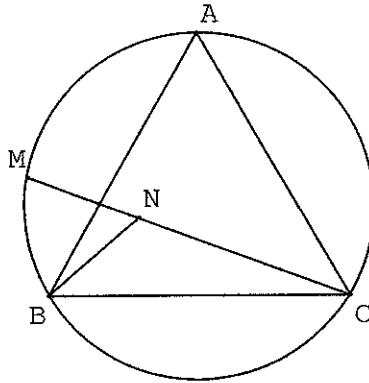
Complément 3 : ANALYSE DE L'EXERCICE DE B.

Exercice.

On donne la figure ci-contre où le triangle ABC est équilatéral.

Le point M est un point de l'arc AB ne contenant pas C . N est le point du segment $[MC]$ tel que $BN = BM$.

- 1- Démontrer que les triangles MBA et NBC sont isométriques.
- 2- Démontrer que $MA + MB = MC$.



C'est une séance de module en demi-groupe.

Analyse a priori :

Place dans la progression : Cet exercice vient « clôturer » le chapitre sur triangles isométriques.

L'énoncé est *ouvert* : aucune indication de méthodes pour résoudre la 1^{ère} question.

Le niveau de mise en fonctionnement des connaissances est de l'ordre du *mobilisable* pour les cas d'isométrie des triangles (on peut utiliser indifféremment l'un des deux théorèmes du cours ou revenir à la définition des triangles isométriques) et de l'ordre du *disponible* pour le théorème de l'angle inscrit.

Cet exercice se place dans un cadre uniquement géométrique.

Analyse de la tâche :

Les élèves doivent :

- finir de tracer le triangle MBA (la droite (AM) n'a pas été tracée sur la figure car on peut démontrer qu'elle est parallèle à la droite (BN) mais j'ai eu peur que les élèves, constatant ce parallélisme sur la figure, ne l'utilisent pour résoudre le problème posé)
- choisir le théorème du cours qu'ils vont utiliser pour aboutir. Ils peuvent :
 - a) soit repérer les égalités de longueur $BM = BN$ et $BA = BC$ et penser alors au théorème « un angle égal compris entre deux côtés égaux »

b) soit repérer l'égalité de longueur $BA = BC$, l'égalité d'angles inscrits $\hat{MAB} = \hat{MCB} = \hat{NCB}$ (cette dernière égalité étant une *adaptation*) et penser alors au théorème « un côté égal adjacent à deux angles égaux ».

c) soit penser à la rotation de centre B et d'angle $\frac{\pi}{3}$ qui transforme le triangle BNC en BMA, et penser alors à montrer que C a pour image A et N a pour image M.

Dans ces trois méthodes, on doit démontrer que le triangle BNM est équilatéral car isocèle et $\hat{BMN} = \hat{BAC} = \frac{\pi}{3}$ (Angle inscrit). Cela permet alors de conclure (méthode c)) que dans la rotation de centre B et d'angle $\frac{\pi}{3}$, N a pour image M et la première question est résolue.

Pour les méthodes a) et b), il reste alors à montrer que $\hat{MBA} = \hat{NBC}$, égalité vraie car si on ajoute à ces deux angles l'angle $\hat{NBA}$, on obtient un angle de $\frac{\pi}{3}$ (on peut aussi considérer l'angle $\hat{MBC}$). Cette démonstration nécessite une *adaptation* (le passage de $x = y$ à $x + z = y + z$).

Analyse a posteriori

Côté élèves : Les élèves ont cherché individuellement. N'ayant pas assimilé les théorèmes du cours (incompréhension des mots utilisés dans ces théorèmes), ils ont rapidement calé, d'autant plus que rares sont ceux qui ont respecté les consignes de codage de la figure donnée depuis le début de l'année (figure qui s'est avérée trop petite et donc rapidement illisible.. gain de papier oblige !! B a donc conseillé en cours de séance de refaire une figure plus grande sur leur feuille, ce qui a mobilisé beaucoup de temps).

La gestion en travail individuel n'a pas facilité la recherche. La plupart des élèves ont été incapables de mobiliser leurs connaissances : tout se passe comme si les élèves étant trop loin de ce qui leur est demandé, la recherche solitaire les en éloigne encore plus. Une recherche par groupes aurait peut-être permis une mobilisation plus grande et, en tout cas, facilité une aide par le professeur.

Une fois constaté que la méthode proposée par l'élève au tableau est fausse, B prend les choses en main et les élèves doivent alors s'adapter à la correction proposée qui découpe en tâches simples et isolées le travail à effectuer : les élèves risquent alors de perdre la vision globale de l'exercice. Il faut espérer que le travail d'explication des termes utilisés dans le cours a permis de préciser certaines choses.

Côté professeur : le projet initial n'a pas été atteint : le temps passé à ré-expliciter les mots utilisés dans le cours et à détailler comment on codait une figure n'a pas permis d'arriver à la démonstration clé de la méthode a), l'égalité $\hat{MBA} = \hat{NBC}$.

Il y a eu dans cette séance beaucoup d'imprévus qui ont nécessité de réinvestir le cours .

La vidéo montre qu'envoyer au tableau un élève faible, manifestement rapidement dépassé, ne sert à rien, ni pour lui, ni pour les autres élèves de la classe. C'est en fait le professeur qui « fait » l'essentiel du travail. En fin de séquence, l'élève m'a avoué être complètement perdu.... ce qui apparaît clairement tout au long de la vidéo.

Remarque

Pour la séance suivante concernant le 2^{ème} groupe, anticipant sur les difficultés entrevues avec le premier, après une recherche individuelle plus courte (10 m.) j'ai pris les choses en main¹⁸, je n'ai pas fait passer un élève au tableau mais j'ai géré moi-même la situation en demandant aux élèves d'énoncer les théorèmes du cours, en leur ré-expliquant les mots utilisés dans ces théorèmes et donc en accélérant beaucoup plus pour pouvoir « achever » l'exercice. But atteint par le professeur, pas nécessairement par tous les élèves.

¹⁸ Cf. note 17.

Complément 4 :

EXEMPLE D'INTERVENTION DU PROFESSEUR DANS UN TRAVAIL DE GROUPE.

Exercice posé lors d'une séance de module en classe de 2^{nde}.

L'unité choisie dans le plan est le cm. On considère un triangle déformable ABM constitué d'un segment **fixe** [AB] de longueur 6 cm et d'un segment **mobile** [AM] de longueur 4 cm, pivotant autour de A dans le demi-plan (supérieur) de frontière (AB). Faire une figure.

I - Quel est l'ensemble Γ des points M ?

L'objectif est d'étudier l'aire du triangle ABM

II – Etude de l'expression de l'aire.

L'aire varie en fonction de la mesure de l'angle $\widehat{BAM}$. On note α la mesure en radian de cet angle et $A(\alpha)$ l'aire en cm^2 du triangle ABM.

Exprimer $A(\alpha)$ en fonction de α et préciser l'ensemble de définition de la fonction A

III 1) a) Montrer que A admet un extremum en une valeur α_0 que vous déterminerez

B) Retrouver ces résultats par des considérations géométriques

2) Utiliser le sens de variation de la fonction sin pour étudier le sens de variation de A

3) Pour quelles valeurs de α l'aire du triangle ABM est-elle égale à la moitié de l'aire maximale trouvée au 1).

4) A partir des propriétés géométriques des figures, expliquer pourquoi la courbe représentative de la fonction A admet un axe de symétrie : lequel ? Comment cette propriété se traduit-elle sur la fonction ?

5) Exprimer $A(\alpha)$ en fonction de α pour $\alpha \in [0, \frac{\pi}{2}]$ Compléter alors, à l'aide de votre calculatrice, le

tableau suivant :

α	0	$\pi/6$	$\pi/4$	$\pi/3$	$\pi/2$
$A(\alpha)$					

6) Tracer alors, dans un repère orthonormé, les deux courbes (on placera les points des courbes déterminés dans le tableau, on en déduira d'autres points en utilisant le résultat du 4) et on reliera ces points par une courbe aussi "régulière" que possible).

Donner alors une interprétation graphique permettant de retrouver le résultat du 3).

Quelques commentaires sur la séance

La première demi heure semble intéressante

Les élèves étaient par groupes de quatre.

Deux interventions sur cette demi-heure (ou 25 minutes) seulement sur le calcul de $A(\alpha)$

- La première à 15 minutes
- La seconde à 25 minutes

Entre temps j'ai simplement circulé¹⁹ de groupes en groupes, sans d'indications données, mais seulement des encouragements, dans la façon que chacun avait de s'engager :

Deux démarches ont émergé :

- Ceux qui se sont situés, pour le calcul de la hauteur, dans le triangle rectangle AMH (3^{ème} façon)
- Ceux qui pensaient au cercle trigonométrique (on avait étudié les fonctions trigo depuis peu), mais qui ne savaient pas comment procéder parce qu'ils n'étaient sur un cercle de rayon 1

Pour mon intervention à 15 minutes, j'ai attendu que

- même les plus lents se soient engagés dans une méthode en prodiguant des encouragements pour leur signifier qu'ils étaient sur une bonne voie de façon à ce que chaque groupe reste sur leur idée première de façon à ce que ceux qui manquent parfois d'assurance ne changent pas de méthode par « des effets de voisinage ».
- ceux qui avaient choisi « la 3^{ème} façon » aient oublié la disjonction de cas et soient passé à la suite.

L'intervention a consisté à indiquer les deux pistes empruntées, en précisant que pour chacune de ces pistes des compléments devaient être apportés :

- Pour la première on a analysé pourquoi une disjonction de cas était nécessaire
- Pour la seconde, comment la construction du cercle trigonométrique, lui de rayon 1, et du point M' intersection de la demi droite [AM) avec ce cercle , permettait d'exprimer $\overrightarrow{AM}$ en fonction de $\overrightarrow{AM'}$, et donc d'utiliser les connaissances sur les coordonnées de M' sur ce cercle trigonométrique (les coordonnées polaires sont faites en 1^{ère} mais ici certains élèves s'y sont engagés naturellement à cause du cercle de rayon 4 la figure).

Les dix minutes suivantes ont été consacrées pour chaque groupe à compléter son raisonnement

L'intervention à 25 minutes (courte) a donc été consacrée aux résultats obtenus et à quelques commentaires comparatifs.

Au bout d'une heure, seul le II était mis en place.

¹⁹ Cf. note 17.

Complément 5 : journée J2

1) 1^{er} exemple sur la diversité des énoncés

Voici un problème très simple de recherche d'asymptote oblique que l'on peut formuler de plusieurs façons :

Soit f la fonction définie pour $x \neq 1$ par $f(x) = \frac{2x^2 - x + 2}{x - 1}$

Énoncé 1 :

La courbe de f a-t-elle une asymptote oblique ?

Énoncé 2 :

Montrer que la droite d'équation $y = 2x + 1$ est une asymptote oblique à la courbe de f .

Énoncé 3 :

Calculer $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) - (2x + 1)$. En déduire que la courbe de f admet une asymptote oblique.

Énoncé 4 :

Calculer $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) - 2x$. En déduire que la courbe de f admet une asymptote oblique.

Énoncé 5 :

Trouver des réels a, b, c tels que pour tout réel x différent de 1, on ait : $f(x) = ax + b + \frac{c}{x - 1}$.

En déduire que la courbe de f admet une asymptote oblique.

Énoncé 6 :

Montrer que la fonction $g: x \mapsto \frac{f(x)}{x}$ a une limite finie a en $+\infty$. Calculer $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) - ax$.

En déduire que la courbe de f admet une asymptote oblique.

Énoncé 7 :

Déterminer les nombres a et b pour que la fonction $g: x \mapsto f(x) - (ax + b)$ admette comme limite zéro en $+\infty$. En déduire que la courbe de f admet une asymptote oblique.

2) 2^{ème} exemple sur la diversité des énoncés.

Énoncé 1 :

Soit f la fonction définie sur P par $f(x) = -x^2 + 4x$ et C sa représentation graphique dans un repère orthonormé du plan.

Existe-t-il des points de C en lesquels le coefficient directeur de la tangente est égal à -2 ?

Enoncé 2 :

Soit f la fonction définie sur P par $f(x) = -x^2 + 4x$ et C sa représentation graphique dans un repère orthonormé du plan.

Existe-t-il des points de C en lesquels la tangente est parallèle à la droite d'équation $y = -2x + 1$?

Enoncé 3 :

Soit C la courbe d'équation $y = -x^2 + 4x$.

La courbe admet-elle une ou des tangentes ayant pour coefficient directeur -2 ?

Enoncé 4 :

Soit f la fonction définie sur P par $f(x) = -x^2 + 4x$ et C sa représentation graphique dans un repère orthonormé du plan.

Existe-t-il des points de C pour lesquels la tangente passe par le point $A(-2, -1)$?

3) 3^{ème} exemple sur la diversité des énoncés.

Enoncé 1 :

Est-ce que le produit de deux nombres qui s'écrivent comme somme de deux carrés d'entiers est encore la somme de deux carrés d'entiers ?

Enoncé 2 :

Montrer que le produit de deux nombres qui s'écrivent comme somme de deux carrés d'entiers est encore la somme de deux carrés d'entiers.

Enoncé 3 :

En utilisant les nombres complexes, montrer que le produit de deux nombres qui s'écrivent comme somme de deux carrés d'entiers est encore la somme de deux carrés d'entiers.

4) 5^{ème} exemple sur la diversité des énoncés.

Soit D la droite d'équation $y = x + 1$.

A tout réel x , on associe le point M de D d'abscisse x et on note $f(x)$ la distance OM .

1) Déterminer géométriquement les variations de f et les limites de f en $+\infty$ et en $-\infty$.

- 2) Expliciter $f(x)$.
- 3) Montrer que C_f admet en $+\infty$ une asymptote d'équation $y = \sqrt{2}\left(x + \frac{1}{2}\right)$.
- 4) Montrer géométriquement que C_f admet la droite d'équation $x = \frac{1}{2}$ comme axe de symétrie.

En déduire l'asymptote en $-\infty$.

Une reformulation possible de cet exercice :

Dans un plan muni d'un repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j})$, on considère la droite D d'équation $y = x + 1$. A tout réel x , on associe le point M de la droite D d'abscisse x et on note $f(x)$ la distance OM . On note H le point de $(O, \vec{i})$ d'abscisse x et C la courbe de la fonction f dans le repère donné. L'objectif du problème est d'étudier une même fonction d'un point de vue géométrique et d'un point de vue algébrique.

Partie A : étude géométrique de f .

- 1) En quel point I de la droite D la distance OM est-elle minimum ? Quelles sont les coordonnées de I ?
- 2) Que peut-on conjecturer géométriquement :
 - a) sur le sens de variation de f ?
 - b) sur les limites de f en $+\infty$ et en $-\infty$?
- 3) Montrer, à l'aide de considérations géométriques, que pour tout réel x , $f(x) \geq |x|$ et démontrer alors la conjecture émise au 2) b).
- 4) Au point M de la droite D , on associe le point M' de D symétrique de M par rapport à I . Démontrer, à l'aide de considérations géométriques, que $OM' = OM$. Déterminer l'abscisse de M' en fonction de l'abscisse de M et traduire alors l'égalité $OM' = OM$ en utilisant la fonction f . Que peut-on en conclure pour la courbe C ?

Partie B : étude de f par le calcul.

- 1) Montrez que pour tout réel x , $f(x) = \sqrt{2x^2 + 2x + 1}$.
- 2) Vérifiez que C admet un axe de symétrie.
- 3) Etudiez le sens de variation de f .

- 4) Montrez que C admet en $+\infty$ une asymptote d'équation $y = \sqrt{2}\left(x + \frac{1}{2}\right)$.
- 5) Tracer la courbe C .

Complément 6 : ENONCE ET ANALYSE DE L'EXERCICE DE L'EXPERIMENTATION en
1^{ère} S.

Texte de l'exercice : Le plan est rapporté à un repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j})$.

Etudier si les courbes respectives des fonctions $f : x \mapsto x^2$ et $g : x \mapsto -x^2 + 10x - 21$ admettent des tangentes communes et si oui lesquelles.

Analyse à priori de l'exercice.

1) Degré d'ouverture :

C'est un énoncé ouvert, car la réponse n'est pas donnée, et il n'y a pas d'indication de méthode. De plus, les élèves n'ont pas rencontré de problème de ce type.

2) Le problème posé se résout en 4 étapes :

a) Introduction des coordonnées d'un point A d'abscisse a sur la courbe représentative de la fonction f, d'un point B d'abscisse b sur la courbe représentative de la fonction g et obtention d'un système aux inconnues a et b.

- b) Egalisation des tangentes et obtention d'un système aux inconnues a et b.
- c) Elimination d'une inconnue pour obtenir une équation à une seule inconnue.
- d) Résolution de l'équation du second degré trouvée et conclusion.

a) Pour l'introduction de a et b, il faut mettre en œuvre les adaptations suivantes :

- L'élève doit passer de la recherche d'une tangente à la recherche du point de tangence à la courbe (le cadre est géométrique), puis à l'abscisse de ce point (cadre analytique). L'inconnue n'est plus le point de tangence, mais son abscisse. Et donc, la reconnaissance précise de ce qui est l'inconnue exige une **adaptation**.

- Ce procédé doit être répété deux fois : il y a donc une autre adaptation qui consiste à créer deux points donc distinguer deux abscisses.

- Donner l'équation de la tangente en un point est de l'ordre du **mobilisable** et non du technique, car il y a des paramètres.

B) L'égalisation des tangentes :

- L'égalisation des tangentes demande de passer d'une vision géométrique (deux droites confondues) à une vision analytique (deux équations de droites analogues) : ce qui est un nouveau problème, on peut presque oublier le problème initial. Il y a là **un changement de cadre**.

- Traduire que ces tangentes sont égales nécessite une adaptation (égalité des coefficients directeurs et égalité des ordonnées à l'origine). Cette adaptation est de l'ordre du **disponible** et sa difficulté est accrue par la présence de paramètres.

C) L'élimination d'une inconnue :

Il faut penser à utiliser la méthode de substitution sur un système non linéaire, ce qui est de l'ordre du **mobilisable**.

d) Résolution de l'équation du second degré trouvée et conclusion :

- Il faut alors résoudre une équation du second degré, ce qui est de l'ordre du **technique**
- Pour conclure,
 - il faut à partir des deux valeurs de a trouvées, déduire les deux valeurs de b correspondantes.
 - On obtient donc deux couples de réels solutions du système et donc l'existence de deux tangentes communes. Cette démarche nécessite une organisation des calculs et du raisonnement qui est une adaptation de l'ordre du **disponible**. En effet cela demande de la disponibilité sur la résolution d'un système mais aussi sur le changement de cadre que constitue son interprétation.

Complément 7: ENONCE ET ANALYSE DE L'EXERCICE DE L'EXPERIMENTATION en T

S.

Texte de l'exercice : Le plan est rapporté à un repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j})$.

Etudier si les courbes respectives des fonctions $\ln$ et $\exp$ admettent des tangentes communes et si oui lesquelles.

Par rapport à l'expérimentation de 1^{ère} S, seuls changent les paragraphes c) et d).

C) L'élimination d'une inconnue :

- Avant l'intervention : il faut savoir qu'il faut éliminer une inconnue.
- Après l'intervention : la tâche ne devient pas néanmoins de l'ordre du technique.

En effet, ce qui est plus « habituel », et donc d'ordre technique pour les élèves sur la notion de système, c'est résoudre un système linéaire. Il y a là une adaptation : les élèves doivent extraire la méthode de substitution qu'ils ont l'habitude d'utiliser dans les systèmes linéaires, pour l'appliquer à un autre système (non linéaire) ; c'est donc de l'ordre du **mobilisable**.

Mais la mise en fonctionnement de la méthode de la résolution d'un système non linéaire par substitution, est de l'ordre du **disponible**.

d) L'introduction d'une fonction

- D'une part le texte ne donne aucune explication.
- Les élèves vont d'abord chercher à résoudre l'équation, ce qui est normal, et c'est l'échec de cette technique qui rend l'introduction de la fonction nécessaire.

Il y a donc un **changement de cadre**, car il y a un passage du cadre algébrique au cadre fonctionnel

- Il y a un **changement de point de vue**, quand a devient x .
- Il y a aussi un **changement de point de vue**, quand il faut passer de $f(x) = g(x)$ à $f(x) - g(x) = 0$ pour avoir à résoudre $h(x) = 0$.
- Ensuite, l'application du théorème de la bijection devient **technique**.

Ici, c'est la manière d'envisager la résolution de l'équation obtenue, par l'introduction d'une fonction qui est de l'ordre du **disponible**.

TITRE :

Scénarios de formation des enseignants de mathématiques du second degré, un zoom sur l'utilisation de vidéo en formation ; un exemple de scénario.

AUTEUR/S :

A.Robert, avec la participation d'enseignants en formation de formateurs et de J. Desq, B. Joyeux, N. Terrée, formateurs de Toulouse.

RESUME :

Nous donnons d'abord une idée de la diversité de formations d'enseignants de mathématiques actuelles, initiales ou continues, en renseignant pour un certain nombre d'entre elles des indicateurs assez généraux, notamment sur leurs modalités. Nous rappelons ensuite quelques hypothèses dont nous disposons, nous inspirant du cadrage didactique et ergonomique de la double approche des pratiques. Il s'agit de travailler sur les activités des enseignants en imbriquant le point de vue des apprentissages des élèves et celui du métier d'enseignant. Ces hypothèses contribuent à privilégier, dans la perspective de travail sur scénario de formation, la conception de moments où seraient travaillées de manière imbriquée plusieurs composantes des pratiques (sur les contenus et la gestion en particulier). L'utilisation de vidéo en formation est alors discutée, comme une modalité permettant, au sein d'un scénario de formation, d'initier un tel travail. La dernière partie de ce texte (annexe 5) est la présentation par ses auteurs d'un scénario de formation effectivement mis en oeuvre.

MOTS CLES :

Analyses de pratiques d'enseignants, formation de pratiques, analyses de vidéo, utilisation de vidéo, scénario de formation.