

Conception et évaluation de la formation des professeurs stagiaires de mathématiques

B. Grugeon-Allys A. Robert
IUFM d'Amiens IUFM de Versailles
Equipe DIDIREM Equipe DIDIREM

Ce texte est le fruit de notre collaboration sur la question de la formation des professeurs stagiaires de mathématiques. B. Grugeon-Allys intervient ici à la fois en tant que formatrice à l'IUFM d'Amiens et chercheur, A. Robert en tant que chercheur impliquée depuis longtemps dans la formation.

A l'IUFM d'Amiens, la formation des PLC2 mathématiques est assurée dans deux centres de formation¹ par des formateurs travaillant en équipe. Les formateurs mettent en œuvre un scénario de formation et des modalités travaillées en commun, sous l'impulsion du responsable de filière². Ce choix est important et essentiel pour la cohérence de la formation auprès des professeurs stagiaires et des conseillers pédagogiques sur le terrain. Aussi, l'occasion nous a semblé intéressante de revisiter les choix réalisés pour la formation à l'IUFM d'Amiens, à la lumière d'éléments théoriques développés dans le domaine de la formation et de l'analyse des pratiques professionnelles.

Nous nous adressons à des formateurs qui sont responsables des stagiaires à former et responsables vis-à-vis de l'institution. Il s'agit pour nous d'expliquer une démarche compatible avec les objectifs d'une formation authentique³ et les contraintes institutionnelles : on pourrait parler de « recherche appliquée » ou d'une transposition de la recherche aux formateurs.

Lors du colloque « Scénario et évaluation des formations » en mars 2006⁴, plusieurs démarches en formation professionnelle ont été pointées :

1. les formations centrées sur les apprentissages des élèves
 - a) prescriptives, à partir des programmes, d'activités proposées, du cours...
 - b) didactiques à partir des contenus, de la gestion des séances, des difficultés des élèves
2. les formations centrées sur la personne de l'enseignant (et les représentations),
3. les formations centrées sur le travail de l'enseignant : contraintes institutionnelles, sociales, marges de manœuvre et pratiques en classe,
4. les formations centrées sur des compétences listées par l'institution.

Ces démarches sont certainement complémentaires et privilégient l'un ou l'autre des aspects de l'activité de l'enseignant. Nous voulons analyser comment se situe notre démarche par rapport à ces démarches en formation professionnelle et plus particulièrement par rapport aux deux dernières.

Si on part du cahier des charges, et en particulier du référentiel des compétences professionnelles à atteindre par les stagiaires, nous sommes face à au moins deux grands types d'interrogation pour organiser la formation, car il y a plusieurs manières de l'utiliser :

- Soit on suppose que les compétences déclarées sont légitimes, adaptées et suffisantes pour former et évaluer un futur enseignant et que la formation s'appuie sur le découpage proposé,
- Soit on se demande si pour obtenir ces compétences voire d'autres, il faut s'inspirer ou non du découpage pour organiser la formation et articuler cette entrée avec les autres entrées.

Les réponses à ces questions proviennent de notre analyse initiale :

¹ À partir de 60 professeurs stagiaires trois centres de formation sont prévus : site d'Amiens, site de Beauvais et site de Laon

² Depuis 2001, B. Grugeon-Allys est responsable de la filière des PLC2 mathématiques depuis l'année 2000-2001. Jean-Luc Paris intervenait avec B.GA sur le site de Beauvais. Michel Huet, René Soleil et Christine Courtois intervenaient sur le site d'Amiens.

³ Les formateurs associés sont des enseignants de terrain non impliqués dans des recherches en didactique des mathématiques.

⁴ Ce colloque a eu lieu les 16 et 17 mars 2006 à l'IUFM de Versailles, site d'Antony Val de Bièvre.

- Le découpage du cahier des charges ne permet pas suffisamment de prendre en compte la complexité des pratiques enseignantes et surtout leurs effets sur les apprentissages des élèves (Robert 2005a)
- La complexité des pratiques nous amène à penser que les formations ne doivent pas être calquées sur les catalogues de compétences et qu'il y a nécessité d'adapter la formation à des visées plus générales.

Le B.O n°15 du 11-04-2002 apporte des pistes pour penser les principes et les modalités d'organisation de la deuxième année de formation des enseignants ; plus particulièrement, la formation doit s'appuyer sur le principe de l'alternance permettant des moments d'analyse et de réflexion.

« Il est essentiel de prévoir des temps de réflexion permettant d'une part, de comprendre, d'analyser la pratique et d'autre part, de l'enrichir en permanence pour la faire évoluer ; cette réflexion doit trouver sa place :

- dans les enseignements disciplinaires, interdisciplinaires et transversaux ;
- dans les activités permettant de "capitaliser" des informations, des savoirs construits, des démarches, des outils, de mobiliser des ressources qui seront réinvesties et testées dans la classe (activités directement liées à la préparation, à l'exploitation des stages) ;
- dans les analyses d'expériences, (réussies ou non) visant à modifier et à améliorer les gestes professionnels et les représentations du métier.

Conduits généralement par petits groupes, ces moments de formation, ont pour objectif :

- d'identifier, d'analyser et de résoudre "des problèmes professionnels" ;
- de relier les apprentissages faits sur les lieux de formation et de les mettre en perspective ;
- de se doter de repères conceptuels, méthodologiques, éthiques en vue de faire des choix ;
- de dégager le caractère multiple et hétérogène du métier d'enseignant et d'appréhender sa complexité.

Ces groupes contribuent à l'apprentissage progressif du travail en équipe et favorisent la construction d'une attitude d'analyse critique des situations et des pratiques. (...) »

Nous allons rappeler des éléments de l'analyse des pratiques professionnelles et de leur formation que nous adoptons, ce qui nous permettra de définir :

- des hypothèses générales de formation,
- les contraintes pour les formateurs
- le scénario de formation en terme de contenu et de modalités.

Nous présenterons ensuite un exemple de formation s'appuyant sur ces hypothèses, celui de la formation des PLC2 en mathématique dans l'académie d'Amiens et nous préciserons les hypothèses spécifiques à cette formation. Nous proposerons ensuite quelques éléments d'évaluation et des perspectives.

I. Éléments de cadrage théorique

Notre enjeu est d'abord de préciser des éléments généraux concernant la formation professionnelle, puis de présenter les analyses de pratiques professionnelles que nous avons choisies pour dégager des hypothèses générales de formation.

En suivant la didactique professionnelle, nous précisons donc notre analyse des pratiques professionnelles.

1.1. Analyse des pratiques : la double approche

L'enseignant est un professionnel de l'enseignement qui travaille dans un établissement scolaire. Il s'agit d'abord de préciser un point capital : on n'analyse pas les pratiques enseignantes seulement par rapport aux apprentissages des élèves mais comme une activité de travail, comme un métier. C'est la **problématique** de la double approche. Il s'agit de tenir compte pour analyser et interpréter des pratiques, des composantes sociale et institutionnelle liées à l'exercice du métier et des composantes cognitive, médiative et personnelle liées aux apprentissages des élèves dans la classe.

Pour travailler l'apport des pratiques sur les apprentissages des élèves, nous utilisons comme intermédiaire leurs activités provoquées par l'enseignant en classe. Ces activités possibles peuvent être *a minima* ou *a maxima*. Pour accéder aux activités, il est nécessaire de tenir compte **à la fois** des contenus et des déroulements. Les analyses *a priori* permettent de prévoir des activités prévisibles des élèves provoquées par les enseignants. Elles font référence à la mise en fonctionnement des connaissances des élèves compte tenu des énoncés, des médiations des professeurs, par exemple, des aides données aux élèves par le professeur. Mais ici, au delà de l'étude des potentialités des situations en terme d'apprentissage, l'enjeu des analyses *a priori* est de prendre en compte le fait que les élèves peuvent apprendre ou non avec les « énoncés / déroulements » et les activités du professeur mis en jeu. Elles ne sont donc pas tout à fait classiques en didactique car non prédictives⁵ d'un apprentissage compte tenu des conditions mises en place.

L'enjeu est donc de former un professionnel. Mais alors comment prendre en compte en même temps **le métier** et les **apprentissages des élèves via les pratiques des enseignants**, c'est-à-dire la **complexité des pratiques** ? Nous interrogeons ici la complexité des pratiques et nous l'exploitons de deux manières.

1.2. Les composantes pour analyser les pratiques

Quels sont les éléments à prendre en compte pour analyser les pratiques ? Les pratiques d'un enseignant mettent en jeu des activités en partie observables (notamment en classe), en direction des élèves et de leurs apprentissages, faisant intervenir des contenus et des modes de gestion. Mais elles sont aussi largement contraintes, par delà même ces objectifs, par des déterminants internes liés à l'exercice du métier d'enseignant : institutionnels, sociaux... Citons les programmes, les horaires, les établissements, les classes et leur composition... Ces contraintes « déterminent des normes que tout professeur doit respecter s'il ne veut pas être marginalisé par rapport à ces collègues » (Butlen et al 2006). Enfin, elles dépendent aussi de contraintes internes liées aux personnes.

En résumé, pour analyser les pratiques, nous retenons cinq composantes, institutionnelle, sociale, personnelle, médiative, cognitive, qui sont intimement liées, recomposées. Cette perspective permet d'analyser les connaissances du professeur sans les dissocier de leur jeu en classe (gestes professionnels). C. Margolinas (2005) adopte un point de vue différent en choisissant un découpage qui vise à étudier les connaissances du professeur en jeu au cours de l'activité mathématique.

1.3. « Agir sur » les pratiques

Nous interrogeons maintenant la complexité des pratiques et nous l'exploitons *en* nous restreignant aux dimensions cognitive et médiative, pour « agir sur ». Les pratiques se conjuguent à diverses temporalités et diverses échelles d'activités. Nous retenons trois niveaux pour agir sur :

- le niveau global, celui des projets (préparations de séquences, de séances avec le choix du découpage, des contenus et de la gestion) pour contrôler l'activité du professeur⁶,
- le niveau local, celui de la classe au quotidien, un niveau où se rencontrent des préparations et des improvisations, des adaptations pour orienter l'activité du professeur,
- le niveau micro, celui de l'exécution de l'activité du professeur, de ses automatismes, gestes élémentaires, gestes professionnels de type routine, déplacements, écriture au tableau, éléments de discours...

Dans cette perspective, qu'on pourrait qualifier de globale, les compétences apparaissent comme conséquences d'un développement complexe et dynamique et donc peu « sécable ». De plus, aussi bien l'évaluation que la conception de la formation sont transformées : on doit penser un ensemble, deviner les compensations, les équilibres, les compromis...

⁵ On n'attribue pas aux analyses *a priori* une valeur prédictive associée à trois dimensions :

- dynamique globale cours / exercices (organisation mathématique et didactique selon Chevillard),
- nature, variétés, ordre, quantité et répétition des tâches,
- dynamique des déroulements : nature des modalités (individuelle / collectif / groupes), temps, types d'adaptations et particulier des aides.

⁶ Le niveau global correspond aux niveaux 1, 2 et 3 de C. Margolinas (Margolinas 2004)

1.4. Des conséquences sur la formation et plus particulièrement sur la formation initiale

Impliquant et impliqué par cette complexité, quelques résultats peuvent avoir des conséquences en formation initiale.

a. Cohérence et stabilisation

De fait les pratiques de chaque enseignant, nécessairement cohérentes (Montmollin, 1984) deviennent stables, cette stabilité étant renforcée par la complexité et la cohérence⁷.

Il semblerait de plus que ce soit la composante médiative, prise à un certain grain (découpages en épisodes de l'ordre de quelques minutes, ponctué par les activités organisées pour les élèves) qui exprime le plus cette stabilité⁸. Cela impliquerait un certain automatisme des choix de gestion correspondants, non remis en question par l'enseignant pendant la séance, laissant la place à d'autres improvisations pendant ce temps là. La préparation porterait alors davantage sur les choix de contenus, mais avec une anticipation automatique sur la gestion, interdisant certaines tâches (ou conduisant nécessairement à une modification des activités pour les élèves si elles sont choisies).

b. Pratiques transitoires des débutants

Les professeurs débutants mettent en œuvre des pratiques transitoires. Ces pratiques, sont non stabilisées, mais portent en germe leur cohérence, et ne permettent pas toujours de disposer d'images mentales opérationnelles : les débutants auraient comme des préimages, lacunaires, plus ou moins déformées, liées à leur histoire personnelle. Elles peuvent être « sans déformation » (aucun relief, aucune hiérarchie) ou avec des « déformations caricaturales » (on exagère la relation individuelle avec les élèves, ou l'activité, ou l'exposition des savoirs etc.). Compte tenu des enjeux, il faudrait donc agir rapidement sur ces pratiques transitoires qui vont se stabiliser pour qu'elles évoluent « bien ».

c. Contraintes et collectif caché, marges de manœuvre des enseignants

Les contraintes qui pèsent sur les enseignants d'un même établissement ou d'un même groupe d'établissements⁹ - restrictions d'horaires, programmes et poids des instructions et inspecteurs, hétérogénéité et composition des classes - sont en partie communes ; elles amènent la plupart des enseignants à apporter des réponses communes – on rencontre ainsi des « genres » d'enseignants pas très nombreux pour un groupe donné¹⁰. En revanche on vérifie que les marges de manœuvre ne sont pas investies de la même façon¹¹, en particulier en ce qui concerne le choix des stratégies d'enseignement.

d. Régularités des pratiques pour les enseignants expérimentés dans les séances d'exercices (Robert 2005a)

Tout se passe comme si, les restrictions d'horaires, les programmes et l'hétérogénéité des classes amenaient un certain nombre d'enseignants à privilégier en classe un travail exclusif sur les nouvelles connaissances en train d'être enseignées. Ce travail proposé aux élèves ne comporte pas ainsi beaucoup d'exploration¹² du champ des problèmes résolubles avec les outils du moment. On propose en effet, vu la nécessité d'avancer, des tâches relativement proches du cours, qui demandent des mises en fonctionnement standard, qu'il faut avoir vues. Cela revient à privilégier le sens « décontextualisé - contextualisé ». Du même coup, il y a peu d'entretien explicite des connaissances anciennes. Il y a rarement des occasions de réorganisation entre les connaissances anciennes et ce qui est nouveau. De plus, les élèves sont peu confrontés et pas très longtemps à de l'incertitude sur ce qu'il va falloir faire, ce qui contribue à la minoration des mises en relation entre connaissances.

⁷ Les pratiques dans leur forme stable sont aussi polarisées (« caricaturées ») et « laconiques » dans leur forme opératoire (cf. Ochanine). Cela pourrait aussi renvoyer à des descriptions de l'expert de Tochon.

⁸ Cf. Robert

⁹ ZEP, établissements, moyens, bons établissements

¹⁰ Il y a un certain nombre d'exemples en primaire en ZEP et, plus partiels, au collège et au lycée.

¹¹ Là aussi des travaux de recherche en attestent, cf. Robert, Hache, Horoks, Roditi, Vandebrouck.

¹² Nous y revenons ci-dessous.

1.5. Hypothèses pour la formation

A partir de ces résultats, nous formulons des hypothèses générales que nous affinerons en ce qui concerne la formation des PLC2 en mathématiques.

- Les pratiques constituées sont rapidement stables, aussi pour les faire évoluer, une formation doit s'organiser sur une durée suffisamment longue.
- La pratique en classe est source et critère des connaissances professionnelles visées par les enseignants. Il s'agit de travailler sur et avec les pratiques professionnelles effectives. Pour ceci, il est indispensable d'articuler en formation les apports pratiques provenant de l'expérience de la classe et les apports théoriques donnés dans le cadre du centre de formation pour répondre aux besoins des professeurs.
- La formation doit permettre un travail d'adaptation voire de recomposition, ce qui nécessite qu'au moins deux composantes des pratiques soient convoquées simultanément.
- Pour un public d'adultes en exercice, le choix des modalités en fonction des contenus va conditionner l'engagement des professeurs dans les activités visées et les échanges et en conséquence les possibilités de faire évoluer leurs pratiques professionnelles.
- Le caractère collectif et coopératif de certains moments de formation sera une condition de certains changements et de remise en question favorables à l'évolution des pratiques enseignantes.

Nous allons maintenant illustrer cette première partie en nous appuyant sur la formation des PLC2 à l'IUFM d'Amiens.

II. Une illustration : organisation de la formation des PLC2 à l'IUFM d'Amiens

Nous présentons d'abord de façon synthétique le scénario en liaison avec les types de situation et les compétences travaillées. Une fois la description terminée, nous reviendrons sur les choix réalisés et les mettrons en perspective des hypothèses présentées plus haut.

II.1 Présentation synthétique du scénario en liaison avec les types de situations et les compétences travaillées

Le plan de formation de la filière mathématique s'inscrit dans la structure globale du plan de formation votée dans le plan quadriennal de l'IUFM. La formation disciplinaire, en parallèle de la formation pluridisciplinaire, a lieu à l'IUFM dans un des deux centres¹³, 15 fois dans l'année, les mardis. Comme nous l'avons dit au début, les formateurs intervenant en PLC2 constituent une équipe et mettent en œuvre des séances de formation qui ont été préparées en commun sous la responsabilité du responsable de filière. Les formateurs impliqués dans la formation sont des formateurs associés, en exercice en collège et en lycée. La formation s'appuie sur le principe de l'alternance pour permettre l'analyse des pratiques professionnelles des professeurs stagiaires qui enseignent dans une classe sur le terrain. Les professeurs stagiaires effectuent, en effet, un stage en responsabilité toute l'année scolaire et un stage de pratique accompagnée d'octobre à fin décembre dans le type d'établissement dans lequel ils n'effectuent pas leur stage en responsabilité (collège s'ils sont en lycée et vis versa).

Le schéma (figure 1), présentant l'organisation de la formation, montre clairement une formation en alternance articulant des situations en site de formation et des situations sur le terrain.

¹³ Site d'Amiens ou site de Beauvais

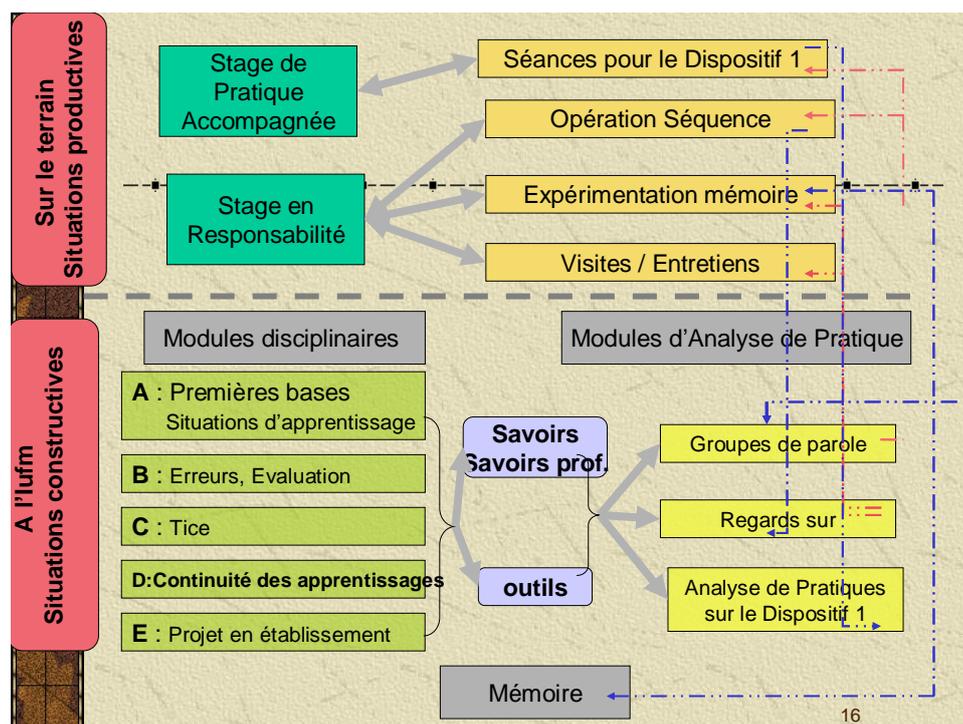


Figure 1 : Schéma présentant la formation

Le plan de formation est structuré autour de deux dispositifs intitulés respectivement :

Dispositif 1 : Exercer sa responsabilité en classe (45h + 15h)

Trois modules organisent ce dispositif :

A : Construction des situations d'apprentissage et élaboration des projets

B : Evaluation et prise en charge des difficultés des élèves

C : Outils de l'enseignant¹⁴

Dispositif 2 : Exercer au sein du système éducatif et de l'établissement (24h + 6h)

Deux modules organisent ce dispositif :

D : Interdisciplinarité et continuité des apprentissages

E : Projet en établissement

Pour chaque module de formation, on distingue une formation « disciplinaire, pédagogique et didactique » d'une formation à l'analyse des pratiques. La figure 1 schématise la dynamique entre la formation sur site à l'IUFM et sur le terrain *via* les flèches représentant les relations entre les modules de formation et les stages en responsabilité et de pratique accompagnée. En particulier, les modules « groupes de Parole » et « Regards sur Activités » visent la mise en fonctionnement des savoirs et outils développés en formation pour analyser les séances réalisées dans le cadre du stage en responsabilité. Nous l'illustrerons dans la suite. Pour terminer cette description sommaire du plan de formation, nous présentons le calendrier de formation en annexe 1.

Nous explicitons maintenant les principes sur lesquels repose l'organisation des séances de formation en distinguant trois types de situation de formation imbriquées, mais organisées dans un certain ordre pour permettre aux stagiaires d'aborder des questions posées par l'enseignement des mathématiques dans l'enseignement du second degré, d'installer des pratiques « efficaces », d'amorcer une analyse réflexive.

Ces trois types de situation sont respectivement :

¹⁴ Ce module permet de travailler les questions relatives à l'intégration des logiciels dans l'enseignement des mathématiques.

- des situations d'apports de savoirs professionnels et de questionnement,
- des situations de compagnonnage entre pairs et formateurs
- des situations d'échange d'expériences et d'analyse de pratique disciplinaire¹⁵.

II.2. Des situations d'apports de savoirs professionnels et de questionnement

Nous prenons en compte les besoins supposés des PLC2 en mathématiques pour différencier trois entrées.

II.2.1 Proposer des outils de base à l'enseignant débutant

Nous développons ces situations de formation pendant les trois premières journées de la formation.

a. Des besoins supposés

Elles ont principalement deux buts :

- Amener les professeurs stagiaires à s'interroger pendant la prise de fonction sur différents types de tâches didactiques que le professeur doit assumer dans le métier d'enseignant, par exemple :

Comment organiser une progression sur l'année ?

Comment organiser une séquence sur un thème donné ?

Comment découper une séance ?

Comment mettre en œuvre une séance ?

- Outiller les professeurs stagiaires « dans l'urgence », pour qu'ils puissent commencer à concevoir, observer et analyser des séances, à un niveau global ou local. Les PLC2 ont pour la plupart rencontré les contenus mathématiques à enseigner pendant leur préparation du CAPES de mathématiques. Mais maintenant, au delà du choix des exercices, il s'agit de prévoir des déroulements et les mettre en œuvre en prenant en compte les élèves de leur classe.

Affinons les questions que nous voudrions faire aborder aux PLC2 de mathématiques.

Sur quelles ressources s'appuyer pour enseigner tel contenu mathématique (avant tout les programmes et documents d'accompagnement puis manuels et autres documents) ?

Qu'est-ce que les élèves doivent savoir (en termes de définition, propriétés, ..) et savoir-faire (types de tâches et techniques de résolution associées) à la fin de la séquence ? Comment organiser le découpage du contenu mathématique et son enseignement ? A un niveau global (progression annuelle) ? A des niveaux plus locaux (séquences autour de thèmes mathématiques d'un secteur donné d'un des domaines du programme) ? Quelles priorités ?

Au niveau des préparations, quelles sont les questions clefs à se poser pour définir les activités préparatoires ? Que prendre en compte pour prévoir l'activité des élèves et du professeur en classe ? Quels sont les déroulements possibles ? Quels liens entre des types de déroulement et les conceptions de l'enseignement / apprentissage ?

Comment gérer l'observation des séances ? Comme une observation globale ? comme une observation ciblée ? Avec quels observables ? Comment les analyser et les mettre en relation avec les choix de l'enseignant mais aussi les contraintes du métier d'enseignant ?

b. Propositions d'offre de formation

Ainsi, nous travaillons prioritairement plusieurs contenus en formation pour aborder les tâches didactiques de l'enseignant :

- les programmes pour dégager les savoirs et savoir-faire en jeu dans un domaine mathématique donné, selon les différents niveaux de classe ;
- des stratégies d'enseignement avec des dynamiques différentes (cours / application) ou (activité d'introduction / synthèse / application) pour aborder des savoirs et savoir-faire ;
- des situations d'apprentissage pour questionner les moyens possibles pour motiver puis justifier l'introduction d'une notion, d'une propriété ou d'une technique (Cf. Annexe 1 « Trois scénarii pour introduire les triangles isométriques »).

¹⁵ Nous reprenons les termes utilisés par l'équipe de D. Butlen (Butlen et al 2006)

C'est une première occasion d'amener les professeurs stagiaires à confronter leurs représentations sur l'enseignement / apprentissage à la réalité des contraintes institutionnelles et du métier.

De plus, nous voulons amener les professeurs stagiaires à comprendre l'intérêt, voire la nécessité d'utiliser ou d'élaborer des outils pour interpréter les programmes, organiser le contenu mathématique à enseigner, prévoir l'organisation didactique des séquences, en lien avec les différents moments et en particulier les activités d'introduction et les synthèses, mais aussi prévoir leur déroulement en classe.

c. Modalités de travail

Plusieurs modalités de travail sont ainsi mises en place pour initier ces pratiques :

- Pour gagner du temps, les professeurs n'ayant pas d'expérience, nous choisissons de présenter collectivement la structure des programmes pour dégager les savoirs (définitions, propriétés, théorèmes) et les savoir-faire (types de tâches et types de technique possibles).
- Nous faisons le même choix pour les documents d'accompagnement pour dégager l'organisation de l'enseignement privilégiée dans le secondaire (activité préparatoire, synthèse, application ou réinvestissement) et des caractéristiques des activités d'introduction.
- En revanche, nous voulons privilégier des travaux individuels ou en groupes des professeurs stagiaires pour réaliser des analyses de situations ou des préparations. Nous amenons les professeurs stagiaires à partir de leurs besoins personnels concernant la préparation des premières séances d'enseignement, sur un chapitre donné dans leur propre classe, pour initier le travail d'analyse des programmes puis des manuels. Ceci concerne le choix d'organisation des savoirs et savoir-faire mathématiques, celui des activités préparatoires, des exercices, des textes de « cours ». Nous voulons amener les professeurs stagiaires à prendre conscience de la diversité des possibles, de la nécessité de faire des choix en tenant compte à la fois des contraintes institutionnelles, des contraintes d'apprentissage mais aussi des contraintes liées au déroulement d'une séance dans une classe donnée (articulation entre les composantes institutionnelle, cognitive et médiative).

A partir d'échanges collectifs, il est ainsi possible de dégager des étapes incontournables pour préparer une séquence, une séance, et la pertinence d'utiliser des outils pour étayer leur conception. C'est l'occasion de pointer l'importance d'intégrer à leur travail sur les contenus mathématiques des prévisions sur le déroulement d'une séance et sa mise en scène. Une synthèse écrite est réalisée par le formateur en vue de faire partager des outils communs dans le groupe. Ces outils sont complétés en cours d'année. Nous travaillons ainsi plusieurs dimensions, institutionnelle, cognitive et médiative.

Plusieurs outils sont proposés ou élaborés dans le cadre de ces journées :

- Pour une séquence, une grille visant à expliciter globalement les savoirs et savoir-faire en jeu et la dynamique (cours/ exercice) ou (activité d'introduction / synthèse / application) prévue,
- Pour une séance,
 - les principales étapes d'un guide pour faire une analyse *a priori*,
 - un canevas d'observation ciblée,
 - un questionnement pour l'analyse *a posteriori*.

Nous donnons ci-dessous le guide utilisé (figure 2) après plusieurs séances pour structurer les préparations. L'enjeu n'est pas de répondre à toutes les questions à chaque préparation, mais d'avoir un canevas global.

<p>A. Les questions à se poser sur les contenus mathématiques en amont de la préparation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quel est le thème étudié dans le chapitre ? Dans quel domaine, puis quel secteur du programme se situe-t-il ? • Que disent les programmes sur le contenu ? <ul style="list-style-type: none"> ○ à ce niveau scolaire ○ au niveau précédent, pour les pré requis ○ au niveau suivant pour les enjeux globaux d'apprentissage • Quels sont les objectifs généraux d'apprentissage visés ? Que doivent savoir les élèves (en termes de définition, propriétés, ...) et savoir-faire (types de tâches et techniques de résolution associées) à la fin de la séquence ? Quelles priorités ? quel niveau théorique ? Quel niveau de raisonnement ? • Que prendre en compte sur l'enseignement et l'apprentissage du savoir en jeu (erreurs classiques, stratégies d'enseignement (sur l'introduction des notions en jeu, ...)) • Quel est le plan global (découpage) de l'étude du thème ? <p>B. Préparation de séance</p> <p>Objectifs spécifiques : Quels sont-ils ? Place de la séance dans la séquence ?</p> <p>Pré requis, connaissances initiales des élèves :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quels sont les pré requis ? • Qu'est-ce qui est nouveau (notions, savoir-faire, etc.) <p>III. Scénario de la séance:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quelles sont les phases prévues et leur contenu (activités de découverte, correction d'exercices, cours, exercices d'application, ...)? • Quelle durée accorder à chacune ? • Quelle est l'organisation de l'interaction prévue pour chaque phase (travail individuel, en groupe, collectif...) ? Rôle de l'élève, du prof ? • Que va-t-on démontrer ? Admettre ? Quelles synthèses écrites sont prévues ? Qu'écrira-t-on au tableau ? Que demandera-t-on aux élèves de noter ? 	<p>IV. Activité préparatoire ou exercices prévus (analyse <i>a priori</i> sur un exo)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Notion visée et production attendue • Justification du choix de l'activité préparatoire (ou exercice) en rapport avec l'objectif de la séance • Manière dont la(es) question(s) sont posées (fermée(s) ou non, <i>montrer que ?/ est-ce que ?</i>) • Indications (données ou non, <i>en utilisant, ...</i>), • Découpage des questions (donné, à établir) • Adaptation (application directe, ...) des connaissances • Modes de raisonnement visés • Cadres et registres mis en jeu <p>V. <u>Activité des élèves (possible pour chaque phase) :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Quelles procédures de résolution, types d'écriture peuvent-ils mettre en œuvre ? • Amorce de la réflexion sur des difficultés (compréhension fonctionnement,...) auxquelles on peut s'attendre ? • Comment repérer ce qui se passe (prise d'indices dans la classe) ? <p>VI. <u>Activité de l'enseignant (possible pour chaque phase) :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Comment seront introduites les différentes "activités" proposées aux élèves (consignes, données, explications, commentaires, etc. pour favoriser la dévolution) ? • Quelles questions pour "encadrer" un travail ? quelle gestion des interactions avec les élèves ? • Quelles interventions (avant, après, directes, indirectes) sont prévues pendant les phases de travail des élèves ? • Quelles aides ? • Quels élèves va-t-on choisir pour aller au tableau ? comment ? quand ? <p>VII. <u>Évaluation - prolongements :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Veut-on évaluer les effets de la séance et si oui comment ? Quelle remédiation, éventuellement ? • Quel travail donner aux élèves en dehors du cours ? Quels objectifs ? Quelle exploitation ? • Quelles modifications apporter au scénario ?
---	--

Figure 2 : Guide pour la préparation d'une séquence d'enseignement

II.2.2. Des choix de programmation et d'activités d'introduction au collège ou au lycée

a. Des besoins supposés

A partir de la quatrième séance, il s'agit d'amener les stagiaires à acquérir des repères, en termes d'organisation mathématique relative à un contenu, de stratégies d'enseignement sur des notions données, pour outiller leurs choix parmi des possibles lorsqu'ils construisent des séquences sur des thèmes donnés.

b. Propositions d'offre de formation

Au-delà d'un travail systématique sur l'organisation mathématique et didactique relative à un thème donné à partir des programmes et des documents d'application, nous voulons privilégier l'émergence d'un questionnement sur des critères de choix d'activités préparatoires ou de listes d'exercices d'application ou de problèmes, pour aider les jeunes professeurs à anticiper la réalisation de leur projet dans leur classe.

Par exemple, une activité préparatoire permet-elle ou non d'introduire un nouvel objet mathématique ? Si oui, est-elle adaptée compte tenu des enjeux du programme et d'une analyse épistémologique ? Si non est-il possible de modifier son énoncé, ou faut-il en chercher une autre ? Ce travail permet de faire fonctionner l'analyse *a priori*. Au-delà des questions relatives aux potentialités d'apprentissage en jeu avec l'activité préparatoire, on peut aussi travailler les variables qui auront une

influence sur l'activité prévisible des élèves en classe provoquée par l'enseignant (forme de l'énoncé mais aussi déroulement prévu de la séance). Au début de la formation, nous travaillons sur un nombre de critères limités en début de formation, le découpage des questions, le niveau de mise en fonctionnement des connaissances, le nombre de critères évoluant en cours d'année.

Nous avons privilégié les thèmes mathématiques suivants : les notions de nombre, de fonction, l'algèbre élémentaire, la géométrie plane et dans l'espace.

c. Des modalités de travail ? de l'individuel au collectif à partir d'un document écrit

Dès le début de la formation, ces thèmes sont répartis auprès des professeurs stagiaires, en fonction du planning de formation, des progressions et des niveaux d'enseignement des professeurs stagiaires. Nous voulons nous appuyer sur leur travail personnel, en particulier sur l'analyse des ressources disponibles (programmes, manuels) qu'ils réalisent individuellement ou en binôme pour préparer leur séquence d'enseignement dans leur classe en responsabilité, pour analyser les stratégies d'enseignement possibles à partir de leur analyse et choix. En effet, nous demandons à un professeur stagiaire, responsable d'un thème, d'écrire un document, où il rappelle les IO, dégage des questions clefs pour aborder l'enseignement d'un contenu mathématique (par exemple la notion de fonction en seconde), compare les stratégies d'enseignement retenues par des auteurs de manuels. Chaque document se termine par des questions et un point de vue argumenté sur les choix des auteurs. Chaque professeur stagiaire doit prendre position et argumenter ses choix. Ce document est mis en ligne sur le site pour être consulté par les stagiaires avant la séance de formation. Le formateur peut s'appuyer sur ce travail personnel pour dégager au niveau collectif des stratégies d'enseignement possibles, analyser la pertinence des choix concernant les activités préparatoires pour aborder l'enseignement des notions visées, proposer d'autres problèmes adaptés aux objectifs visés. Les professeurs stagiaires peuvent alors se constituer une base de savoirs professionnels constitués d'éléments de programmation, de situations d'apprentissage associés à des outils pour les rendre fonctionnels dans un contexte d'enseignement donné.

Nous illustrons comment nous mettons en oeuvre cette situation de formation à partir d'une séance de F.D. portant sur l'enseignement des fonctions qui a eu lieu le 20 septembre 2005.

En s'appuyant sur les programmes et les documents d'application, mais aussi sur les écrits personnels des stagiaires responsables du thème « fonction » en collège et en lycée, le formateur peut faire une présentation structurante de l'organisation des savoirs et savoir-faire relatifs à la notion de fonction. Comment gérer la continuité des apprentissages ? Nous présentons ensuite le travail mené en formation concernant l'introduction de la notion de fonction en seconde.

F.D. a d'abord présenté le programme concernant l'introduction de la notion de fonction,

Contenus	Capacités attendues	Commentaires
Fonctions	Identifier la variable et son ensemble de définition pour une fonction définie par une courbe, un tableau de données ou une formule. Déterminer, dans chacun des cas, l'image d'un nombre.	(...) Les fonctions abordées ici sont généralement des "fonctions numériques d'une variable réelle" pour lesquelles l'ensemble de définition est donné. (...). Les notations $f(x)$, déjà introduite au collège, et f seront systématiquement utilisées. Il importe d'être progressif dans l'utilisation de ces écritures (...)

et des documents d'accompagnement précisant les situations à privilégier :

– *Notion de fonction. Étude qualitative*

La notion de fonction est une notion difficile à appréhender ; elle est déjà présente au collège, mais elle n'y a été explicitée que dans le cas particulier des fonctions linéaires et affines (...). Pour aborder la notion de fonction dans une acception plus générale, le programme propose de s'appuyer sur quelques situations simples. On privilégiera celles pour lesquelles l'explicitation du lien entre deux grandeurs permet de répondre à une question : ainsi, on peut trouver de nombreux exemples de situations géométriques, faisant intervenir comme variable une longueur et comme deuxième grandeur une longueur ou une aire ; la question à traiter est alors souvent un problème de maximum, de minimum ou même de recherche d'une valeur particulière.

Le programme demande explicitement de traiter des exemples de fonctions données à l'aide d'une courbe (...) ainsi que celles fournies par un tableau de données (...).

Puis, F.D. a analysé deux manuels de seconde, Déclic et Transmath. Il étudie d'abord les choix différents des auteurs concernant le découpage des chapitres et les paragraphes retenus pour introduire la notion de fonctions. Déclic traite les généralités sur les fonctions sans attribuer une place particulière aux fonctions affines, ce qui n'est pas le cas de Transmath.

Manuel	Titres des chapitres	Découpage et ordre des paragraphes d'un chapitre
Déclic 2004 (Hachette)	<p>4. Généralités sur les fonctions</p> <p>7. Fonctions affines – Système linéaire 9. Fonction usuelles et applications 11. Trigonométrie</p>	<p>1. Notion de Fonction et représentation 2. Sens de variations et extremums 3. Equations 4. Inéquations et signe d'une fonction</p>
Transmath (Nathan)	<p>3. Fonctions et fonctions affines</p> <p>4. Fonctions carré et inverse 5. Fonctions cosinus et sinus</p>	<p>1. Notion de fonction 2. Représentation graphique d'une fonction 3. Résolutions graphiques 4. Fonctions affines 5. Sens de variation 6. Etude du sens de variation</p>

F.D. a ensuite précisé les savoirs et savoir-faire en jeu dans le corps du chapitre concerné des deux manuels étudiés.

Manuel	Savoir	Savoir faire
Déclic 2004 (Hachette)	<p>Définition d'une fonction</p> <p>Définition d'une représentation graphique</p>	<p>Calculer l'image d'un nombre par une fonction. Calculer le(les) antécédent(s) d'un nombre par une fonction Lire graphiquement l'image d'un nombre, le(les) antécédent(s) d'un nombre par une fonction Trouver graphiquement l'ensemble de définition d'une fonction</p>
Transmath (Nathan)	<p>Définition d'une fonction</p> <p>Définition d'une représentation graphique</p>	<p>Calculer des images Trouver les nombres qui ont une image donnée S'assurer qu'une courbe représente une fonction Calculer l'ordonnée d'un point quand on connaît son abscisse</p>

Le formateur a pu interroger le choix des types de tâches qui permet d'étudier les différents aspects de la notion de fonction et mettre en évidence ceux incontournables compte tenu des programmes de seconde. Il a pu aussi pointer les formulations différentes retenues. Ce travail a permis aussi au formateur, à partir des choix de Transmath sur la définition d'une fonction dans le cadre graphique, d'aborder la question des approfondissements de tel aspect du programme.

Le formateur avait pour objectif d'amener les professeurs stagiaires à analyser le choix des activités préparatoires pour motiver l'introduction de la notion de fonction et à les compléter, si nécessaire, en prenant en compte les consignes institutionnelles présentées dès les objectifs du programme « Expliciter, sous différents aspects (graphique, calcul, étude qualitative) ». En ce début d'année de formation, il a pu s'appuyer sur les analyses descriptives du professeur stagiaire présentées ci-dessous, sur son point de vue et son questionnement pour engager le travail professionnel visé.

F.D. a d'abord décrit des activités préparatoires présentes dans les manuels :

Manuel	Déclic 2004 (Hachette)	Transmath (Nathan)
Approche linguistique	Aucune	Act 1 : à partir d'exemple du langage, on demande de créer des fonctions en utilisant la notion de dépendance
Approche graphique	Act 2 : à partir d'une courbe « jamais vue », il est demandé de donner différentes valeurs Act 3 : à partir d'une courbe donnée par la	Act 1 : à partir d'une courbe, on cherche le maximum Act 2 : à partir d'une droite, on arrive à la notion

	calculatrice, il faut décrire la croissance	d'accroissement
Tableau de valeurs	Act 3 : à partir de différentes valeurs, on recherche un extremum	Act 1 : à partir d'un tableau de valeurs, on obtient l'évolution de la longueur d'un ressort Act 2 : on nous demande de remplir un tableau de valeur et de remarquer la proportionnalité entre les deux lignes Act 3 : on nous demande de remplir un tableau de valeurs pour voir l'unicité de l'image mais non de l'antécédent
Formule	Act 1 : à partir de connaissances en géométrie, il est demandé d'exprimer des longueurs à partir d'autres	Act 1 : recherche d'une formule à partir d'un tableau et ensuite calcul d'images et d'antécédents De façon ouverte à partir du français, on demande de trouver une fonction Act 2 : écriture d'une formule affine (vu l'année précédente) et calcul d'images Act 3 : écrire des fonctions « compliquées » à partir d'éléments mathématiques plus simples

Il a ensuite indiqué son point de vue et ses questions sur l'enseignement et l'introduction de la notion de fonction :

*Les activités proposées dans le Déclic sont assez pauvres car elles ne mélangent pas les trois aspects. L'activité 1 du Transmath est intéressante car on voit les 3 aspects. Le défaut est qu'il n'y a pas de lien entre les différentes parties de l'activité.
L'activité 2 est meilleure dans ce sens. Mais on utilise une fonction affine et il n'est pas présenté des courbes « bizarres » qui sont nouvelles en seconde.
L'activité 3 ne me plaît pas car il est demandé de retrouver un antécédent et par conséquent de calculer l'inverse de la fonction carré... on arrive à un problème de signes qui me semble ambiguë.
Sur le chapitre « Généralités sur les fonctions » faut-il privilégier les activités préparatoires visant « l'explicitation du lien entre deux grandeurs qui permet de répondre à une question » ? Est-ce que cette entrée permet d'introduire les différents aspects de la notion de fonction nécessaires à son étude ? Quels sont les savoir-faire à travailler ?*

Le formateur a alors complété collectivement mais aussi critiqué cette première analyse. Il a ensuite pointé les questions à travailler :

- Quels sont les obstacles relatifs à l'apprentissage de la notion de fonction ? Quelles sont les difficultés et erreurs des élèves ? Quelle évolution des conceptions des élèves ?
- Comment donner du sens à la notion de fonction et déstabiliser les obstacles potentiels ? en particulier relatifs à la notion de variable et de relation fonctionnelle ? Quels aspects caractéristiques de cette notion prendre en compte ?
- Quelle place de la modélisation dans la conceptualisation de la notion de fonction ? Quelle place donner à l'étude des relations entre grandeurs ?
- Quelle place donner à l'articulation entre différents cadres (numérique, algébrique, graphique) pour motiver et donner du sens à la notion de fonction ? Quelle prise en compte du registre du langage français (re formulation nécessaire pour exprimer la relation entre variables) ?

Il a organisé alors des travaux de groupe portant sur des activités retenues dans ce document, sur des situations d'introduction issues d'autres manuels ou fournies par les formateurs, par exemple « le problème d'Al-Kwharizmi » écrit ci-dessous ou « le problème d'optimisation de l'aire de rectangles de périmètre donné », ou sur des tâches testées par d'autres stagiaires ou des conseillers pédagogiques.

Problème de référence : le triangle inscrit dans un triangle

ABC est un triangle tel que $AB = AC = 10\text{cm}$ et $BC = 12\text{cm}$.

Sa hauteur issue de A est telle que $AH = 8\text{cm}$.

$PQRS$ est un rectangle inscrit dans ce triangle.

On note $PQ = x$

L'objectif de ce problème est de repérer les positions de P pour lesquelles le rectangle $PQRS$ a des propriétés particulières : carré, aire maximale, ...

1^e partie : Les côtés du rectangle.

1. Construire sur une même figure les rectangles correspondant à $x=2$, $x=5$, $x=8$ et compléter le tableau ci-dessous par des mesures au mm près.

Côté horizontal PQ	2	5	8
Côté vertical PS			

Quelles sont les valeurs que peut prendre x ?

2. Décrire intuitivement les variations du côté « vertical » PS lorsque x varie de 0 à 12.

3. Déterminer la valeur exacte de PS lorsque $x=5$.

4. On note $PS = g(x)$. Préciser $g(5)$

Déterminer $g(x)$ pour $x \in [0 ; 12]$

5. Compléter le tableau suivant en valeurs exactes.

Côté horizontal	x	0	2	3	5	8	9	12
Côté vertical	$g(x)$							

6. Pour quelle valeur de x le quadrilatère est-il un carré ?

7. Représenter graphiquement g . Que remarque-t-on ?

8. Retrouve-t-on les résultats annoncés à propose des variations du côté « vertical » ?

L'enjeu était de faire dégager des caractéristiques de situations d'introduction adaptées à l'enseignement de la notion de fonction et mises en exergue dans les documents d'accompagnement qui indiquent qu'« on privilégiera celles pour lesquelles l'explicitation du lien entre deux grandeurs permet de répondre à une question : ainsi, on peut trouver de nombreux exemples de situations géométriques, faisant intervenir comme variable une longueur et comme deuxième grandeur une longueur ou une aire ». Ces situations sont des situations de modélisation. Pendant cette phase, les professeurs stagiaires ont pu exploité les outils d'analyse *a priori*¹⁶ développés en début d'année.

Cette phase a permis au formateur de dégager qu'« entrer dans le mode fonctionnel doit permettre de modéliser des situations fonctionnelles »¹⁷, des situations présentant les caractéristiques suivantes :

1. l'énoncé est posé dans un cadre non fonctionnel, cadre géométrique ou cadre extra mathématique,
2. une modélisation du problème conduit à l'introduction d'une fonction comme outil implicite puis explicite dans la résolution de problèmes,
3. l'étude des propriétés de cette fonction permet de résoudre le problème.

Le concept de fonction acquiert le statut d'objet mathématique lors de l'institutionnalisation.

Au delà de cette étude portant sur le potentiel d'apprentissage des situations, le formateur a voulu amener les professeurs à prévoir les activités envisageables des élèves provoquées par les enseignants à partir du choix des énoncés ou des interventions (aides, ..) prévues en classe. Ce fut l'occasion de faire fonctionner d'autres critères d'analyse *a priori* tels que l'ouverture / fermeture des énoncés, le niveau d'adaptation des connaissances mis en jeu, les aides prévues par les enseignants dans les protocoles analysés. Le formateur s'est appuyé soit sur sa propre expérience pour mettre en évidence les contraintes du métier, soit sur l'analyse de transcriptions de séances déjà réalisées. Toutes les synthèses réalisées en formation ont été mises en ligne sur le site. En particulier, une bibliographie complétant l'étude ainsi que la synthèse de la situation de formation ont été mises à disposition des stagiaires sur le site.

En conclusion, dans le cadre de ces situations de formation, nous faisons l'hypothèse que les professeurs stagiaires ont pu ainsi se constituer des éléments de programmation articulant le contenu mathématique et sa mise en scène dans la classe, au moins deux composantes étant travaillées simultanément dans les analyses *a priori* et *a posteriori*. Nous pensons que ce travail a commencé à rendre fonctionnel les outils d'analyse *a priori* et *a posteriori* et les outils d'observation mis en place.

¹⁶ L'analyse *a priori* n'est pas développée ici

¹⁷ Critères retenus par D. Pihoué (Pihoué, 96)

II.2.3. Des gestes professionnels

a. Des besoins supposés

Les professeurs stagiaires éprouvent de réelles difficultés à gérer des tâches pédagogiques ou didactiques lors des déroulements en classe.

Comment organiser la correction d'exercices ? Comment faire chercher un problème ? Comment organiser une synthèse de cours après une activité préparatoire ? Comment organiser un débat ?

Mais aussi, comment gérer des bavardages ? Comment relancer la question d'un élève à la classe ? Comment gérer le retard d'un élève ?

b. Propositions d'offre de formation

Nous voulons amener les professeurs stagiaires à dégager des gestes professionnels associés à des routines puis à s'interroger sur leurs effets sur les activités des élèves en liaison avec différents genres de pratiques d'enseignant (enseignement magistral, cours dialogué, débat mathématique, ...). Nous proposons aussi aux professeurs stagiaires de travailler sur des incidents critiques et de rechercher des pistes de résolution en termes de gestes professionnels possibles à mettre en place. Nous allons aussi interroger les pratiques au niveau micro celui des gestes professionnels de type, déplacement, écriture au tableau, discours.

c. Modalités de travail

Nous ne développons pas ici cet aspect de la formation. Nous présentons seulement l'organisation. Nous appuyons ces séances, soit sur l'analyse de protocoles écrits ou de vidéos, exemples de pratiques effectives d'enseignants expérimentés ou débutants, soit sur la mise en place de jeux de rôles. Nous faisons l'hypothèse que l'analyse ponctuelle d'une expérience professionnelle, permettra de mettre en place des points de repères sur les gestes professionnels aussi bien du côté pédagogique que didactique. Ces séances ont lieu en collectif et s'appuie sur des questionnements du formateur en direction des professeurs stagiaires.

II.3. Des situations de compagnonnage entre pairs et formateurs

a. Des besoins supposés et une Propositions d'offre de formation

Au-delà du travail avec leur conseiller pédagogique, les professeurs stagiaires se retrouvent souvent isolés dans leur établissement, ayant du mal à échanger avec d'autres enseignants. L'enjeu de cette situation de formation est de permettre au professeur stagiaire de poursuivre le travail engagé en formation non plus au niveau du collectif mais dans le cadre d'interventions dans leur établissement entre pairs avec ou non un formateur. Ici, il s'agit de prendre en compte le professeur stagiaire en tant que personne

b. Modalités de travail

Dans le cadre du dispositif « opération séquence », par binôme ou trinôme, initiée en centre, les professeurs stagiaires préparent une séance d'enseignement en mettant en œuvre les outils proposés en formation (questionnement pour une préparation, canevas d'observation sur un axe donné). Ici les échanges sont strictement individuels entre pairs, le conseiller pédagogique et le tuteur. Chaque professeur stagiaire est successivement en position de professeur réalisant la séance puis d'observateur. Le stagiaire et les formateurs jouent le rôle de « ressource ». Les deux stagiaires analysent la première séance mise en oeuvre en comparant les choix réalisés pour les situations d'apprentissage, le déroulement effectif des séances, les activités effectives des élèves provoquées par les actions du professeur. Le(s) stagiaire(s) observateur(s) proposent des modifications basées sur des alternatives possibles et réitèrent l'expérimentation en changeant de rôle. Ils concluent par une analyse finale en mettant en perspective leur projet et les difficultés rencontrées. Ces expérimentations sont des points d'appui pour des bilans menés à l'IUFM. Ce travail est poursuivi dans le cadre de visites formatives et des entretiens qui rassemblent le professeur stagiaire, son binôme, le tuteur de suivi et le

conseiller pédagogique. L'accent est mis sur la proposition d'alternatives en fonction des possibles liés au métier et aux conditions d'enseignement et des besoins du professeur. Le travail de réflexion engagé pour agir sur les pratiques articule les différents niveaux d'analyse global (préparation), local (déroulement) et micro (gestes professionnels). En fonction des difficultés rencontrées par le professeur stagiaire, le tuteur peut recentrer le travail sur l'un ou l'autre des niveaux d'analyse.

II.4. Des situations d'échange d'expériences et d'analyse de pratique disciplinaire

Deux dispositifs sont prévus au cours de l'année de formation, les groupes de paroles et les « regards sur ».

II.4.1. Groupes de parole

a. Des besoins supposés

Les professeurs stagiaires ont besoin d'échanger leurs expériences, leurs difficultés ou leurs réussites et de mutualiser des pistes possibles.

b. Propositions d'offre de formation

Cette situation de formation vise à organiser des échanges voire des analyses d'expériences entre professeurs stagiaires sur des thèmes variés portant par exemple, sur l'exercice de l'autorité, la gestion de la communication en classe et plus particulièrement celle des interactions, la mise en œuvre de supports pédagogiques. L'enjeu est d'engager les professeurs stagiaires dans une pratique réflexive. En partant de réponses personnelles contextualisées proposées aux questions abordées dans les groupes de paroles, le formateur peut essayer de les décontextualiser en réponses possibles. C'est l'occasion de pointer des marges de manœuvre qui permettent aux professeurs de choisir des alternatives en fonction de leur contexte d'enseignement et de leur profil. C'est l'occasion de mettre en relation leur pratique et leurs représentations du métier avec des gestes professionnels et routines déjà travaillés en formation voire de favoriser des évolutions possibles.

c. Modalités de travail

Les stagiaires échangent en petits groupes de quatre à cinq professeurs stagiaires, groupes définis à chaque séance par le formateur de façon à permettre des interactions entre les professeurs enseignant en collège, en lycée, dans divers contextes ZEP ou centre ville. Les rapporteurs de chaque groupe viennent rendre compte de trois points retenus sur le thème travaillé pour engager un débat visant à décontextualiser des réponses possibles à des questions personnelles. Le formateur fait des apports au niveau institutionnel ou au niveau du métier. A partir des écrits de synthèse de chaque groupe, un professeur stagiaire réalise une synthèse revisitée par les formateurs qui dégagent des pistes possibles à des incidents critiques travaillés. Nous faisons l'hypothèse que ce type de situation peut faciliter le passage de savoirs professionnels contextualisés à des savoirs professionnels décontextualisés exploitables dans d'autres contextes.

Voici un exemple présentant un extrait du compte-rendu du Groupe de Parole¹ en 2005-2006, complété par le formateur. Le thème abordé concerne les « Premières impressions, premières difficultés ».

D'une manière générale, la prise de contact avec les élèves a été bonne et aucun professeur stagiaire n'a semblé pris au dépourvu. Quelques accrocs, inévitables en début d'année, concernent des problèmes de salle, de reprographie, de feutres ou de craies manquant (mais cela avait été signalé en formation...)...

Certains conseils donnés lors de la première journée de formation ont trouvé leur application, à la satisfaction de certains professeurs. Par exemple, ne pas laisser les élèves s'installer massivement au fond de la classe tout en laissant des places libres devant.

D'autres restent peut être encore à appliquer. Lorsque beaucoup d'élèves bavardent, il est parfois judicieux d'intervenir plus précisément sur un binôme.

Des questions concernant l'autorité ont été posées : « Comment assurer une autorité efficace lorsque les élèves ne sont guère plus jeunes que nous ? »

Quelques pistes de réponse :

Qu'entend-on par autorité ? Dans le système scolaire, il s'agit de faire respecter les « règles de vie et de travail ». Les règles de vie et de travail ne sauraient être édictées unilatéralement par le professeur. Elles émanent d'une communauté plus large, et doivent donc être reconnues et mises en place dans la classe par le professeur agissant en coopération avec les élèves. La plupart des règles sont définies dans le texte « Le règlement intérieur dans les EPLE » paru dans le BO Spécial N°8 du 13 juillet 2000. D'autres sont précisées dans le règlement intérieur de chaque établissement. Le règlement intérieur permet « la régulation de la vie de l'établissement et des rapports entre ses différents acteurs. Chacun des membres doit être convaincu à la fois de l'intangibilité de ses dispositions et de la nécessité d'adhérer à des règles préalablement définies de manière collective. »

Rappelons quelques règles à respecter par les élèves, explicitées dans du texte cité plus haut : « L'obligation d'assiduité (qui) consiste à participer au travail scolaire, à respecter les horaires d'enseignement, ainsi que le contenu des programmes et les modalités de contrôle des connaissances. Un élève ne peut en aucun cas refuser d'étudier certaines parties du programme de sa classe, ni se dispenser de l'assistance à certains cours, sauf cas de force majeure ou autorisation exceptionnelle. »

Les règles de vie et de travail ne doivent pas être mises en place en une fois, une fois pour toutes. De telles règles doivent être motivées : pour ceci, elles ne peuvent être instaurées, qu'en situation, au fur et à mesure que la classe rencontre des situations qui mettent en évidence la nécessité d'appliquer de telles règles, pour leur bonne gestion.

Un exemple a été donné par

II.4.2 « Regards sur activités » :

a. Des besoins supposés

Les professeurs stagiaires éprouvent des difficultés à expliciter et à émettre des hypothèses sur les décalages entre leurs prévisions et leur réalisation effective en classe. Pour permettre des dialectiques entre des pratiques en classe et des analyses de ces phases, il s'agit de mettre en place un scénario de formation facilitant des dynamiques bien choisies entre les situations en classe et des prises de conscience.

b. Propositions d'offre de formation

Nous mettons en place un scénario où les professeurs stagiaires sont amenés à motiver, décrire et analyser les choix réalisés pour concevoir et mettre en œuvre une séance testée en classe puis les décalages repérés après la mise en œuvre. Ce travail s'appuie sur des séances construites en commun et filmées en classe. Le scénario doit permettre aux professeurs stagiaires d'acquérir une attitude réflexive et de proposer des alternatives pertinentes suite à des décalages reconnus entre les prévisions et le déroulement effectif, compte tenu des marges de manœuvre disponibles. Le travail est prévu au niveau global (choix des situations d'apprentissage) mais aussi au niveau local (gestion des interactions, du temps, du tableau, etc.. lors du déroulement). Plusieurs dimensions sont mises en jeu pour permettre aux professeurs stagiaires un travail de recomposition des pratiques.

c. Modalités de travail

Ces dynamiques sont portées par des scénarios de formation élaborés par les formateurs : alternance avec terrain, analyses de vidéo.

Cette situation de formation est organisée en groupes plus restreints ou en co-animation par deux formateurs. Chaque professeur stagiaire ou binôme présente puis analyse un épisode de séance testée dans sa classe en responsabilité, à partir d'une vidéo de la séance qu'il a filmée ou d'une transcription du déroulement de la séance. Il répond à la consigne suivante : « Choisissez un épisode observé¹⁸ dans les classes, une difficulté rencontrée, un axe d'observation ciblé puis faites-en une analyse par binôme ».

¹⁸ Un épisode correspondant à un moment de l'étude

Avant le module de formation, le professeur stagiaire dépose sa préparation, son analyse et son bilan sur le site intranet de l'IUFM pour les mettre à disposition des autres stagiaires et des formateurs afin d'engager la poursuite de l'analyse *a posteriori* de la séance en formation.

Lors du module « Regards sur », le formateur organise le travail d'analyse selon le canevas suivant :

- Présentation par le professeur stagiaire ayant mis en œuvre la séance analysée de la classe du stage en responsabilité, de la place de la séance dans la séquence d'enseignement, de la chronologie du scénario,
- Analyse *a priori* de l'exercice par le groupe de formation pour dégager l'activité envisageable,
- Présentation par le professeur stagiaire du déroulement de l'épisode et des difficultés ou réussites à analyser, des axes d'observation et des observables,
- Observation de la vidéo et/ou étude de la transcription d'un épisode du déroulement de la séance puis analyse des activités effectives des élèves en fonction des choix réalisés ou des médiations proposées (aides, ..),
- Analyse collective sur l'efficacité des pratiques effectives puis sur des alternatives globale ou locale en fonction des marges de manœuvre possibles.

Après le module en formation, le professeur réalise un bilan écrit prenant en compte les analyses lors de la formation. Cet écrit peut-être complété par les formateurs.

Illustrons cette situation de formation à partir du « Regards sur activité » de Y. L'analyse porte sur la phase de synthèse de la séance du 15 septembre 2005 consacrée à l'institutionnalisation de la règle de soustraction de deux nombres relatifs. Le compte-rendu présenté ici s'appuie sur les écrits de Y. déposés sur le site intranet avant la séance de formation. La version présentée ici est la version réécrite par Y. après la demande du formateur de préciser certains points (cette pratique de réécriture est habituelle). Ce compte-rendu présente ensuite les principales étapes de l'analyse des difficultés rencontrées par Y. pendant la séance de formation en distinguant trois niveaux d'analyse de la pratique de Y. pendant cette tâche d'institutionnalisation.

Dans le document porté à la connaissance des professeurs stagiaires et formateurs, Y. a rappelé rapidement :

- le contexte de travail

Y. enseigne en 4ème dans un collège classé APV – La classe est assez difficile. La classe a pris du retard en mathématiques et plusieurs chapitres de 5ème n'ont pas été traités. C'est pourquoi, Y. traite avec une classe de 4ème le chapitre de 5ème sur les relatifs (notion de nombre relatif, ordre sur les relatifs, addition / soustraction des nombres relatifs) après discussion avec leur professeur de l'année passée.

- les habitudes de travail dans l'établissement

Il existe une progression commune qui reste modulable en fonction des souhaits et habitudes de travail de chacun, et des nécessités liées à une classe donnée.

- au delà du programme portant sur la soustraction de deux nombres relatifs (notion de nombre relatif, ordre, addition et soustraction de deux nombres relatifs), la stratégie d'enseignement adoptée

(il) s'appuie sur une activité préparatoire pour amener les élèves à découvrir, à formuler et justifier à partir d'un travail graphique la soustraction de deux nombres relatifs. Il propose cette conjecture de règle à partir des 3 cas : soustraction de deux nombres relatifs positifs, de deux nombres relatifs de signes contraires, de deux nombres relatifs négatifs.

- le scénario de la séance du 15/09/05

*11H15 Entrée en classe ; Rituel d'entrée en classe,
Appel : Vérifier que José et Gary ont fait signé leur carnet ; Envoyer les retardataires chercher un billet (durée 5 min)
11H20 Phase 1 de Rappel : Faire rappeler à un élève la conclusion de l'activité sur la soustraction
11h25 Phase2 de Synthèse : Cours V) Soustraction de deux nombres relatifs
Modalités de travail : en collectif, pour gérer les questions et les réponses entre le professeur et les élèves dans le but de faire formuler la règle de calcul. Certains élèves seront interrogés en premier (ceux qui ont conjecturé une règle)*

11h45 Phase 3 de Correction de l'exercice 7 avec 1 élève au tableau, ...

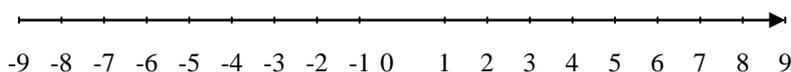
Au delà du texte de synthèse écrite prévu pour institutionnaliser la règle pour soustraire deux nombres relatifs, Y. a aussi présenté l'activité préparatoire retenue pour motiver l'introduction de la soustraction de deux relatifs et son analyse *a priori* : il s'agit de préciser le contexte de la séance pour permettre son analyse. Voici l'énoncé de l'activité d'introduction de la soustraction de deux nombres relatifs suivie de son analyse *a priori*.

Activité 2 : Des variations de températures

Jérémy note deux fois par jour les températures indiquées par le thermomètre fixé sur son balcon. Ensuite il calcule la différence entre la température relevée le soir et la température relevée le matin.

	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Températures du matin	4	9	(-4)	7	(-5)	(-3)	(-8)
Températures du soir	7	3	7	(-4)	(-2)	(-8)	(-3)
Variations de températures	7-4						

- 1) Complète le tableau des relevés sur une semaine
- 2) Indique les soustractions pour lesquelles tu sais répondre directement. Calcule-les. Représente les autres calculs par un dessin comme sur l'exemple de Mercredi (la flèche est dirigée du matin vers le soir).



- 3) Observe le calcul et le dessin de Mercredi : $7 - (-4) = 11$
Tu sais que $7 + 4 = 11$ alors tu peux écrire que $7 - (-4) = 7 + 4$
Vérifie que cette règle de calcul fonctionne sur les opérations des colonnes. Propose une règle permettant de calculer toute soustraction.
- 4) Observe les calculs des colonnes pour Mercredi et Jeudi puis les colonnes pour Samedi et Dimanche. Écris les remarques que tu peux faire.

Analyse a priori de l'activité préparatoire

L'activité repose sur un problème de calcul d'écart de températures, situation contextualisée qui a du sens pour les élèves.

La notion visée est la soustraction de deux nombres relatifs. L'activité s'appuie sur des connaissances anciennes mises en jeu dans cette activité : la soustraction d'entiers, la terminologie différence et soustraction, la représentation graphique sur la droite numérique, la distance à zéro, l'addition de deux relatifs,

L'énoncé est constitué de questions déjà données et fermées. De nombreuses indications sont présentes :

« Comme sur l'exemple de Mercredi »

« Observe le calcul et le dessin de Mercredi : $7 - (-4) = 11$

Tu sais que $7 + 4 = 11$ alors tu peux écrire que $7 - (-4) = 7 + 4$ »

Ici, les élèves doivent mobiliser des techniques anciennes.

Il reste à la charge des élèves d'établir une conjecture sur « une règle permettant de calculer toute soustraction » à partir d'un exemple puis de la généraliser pour les autres cas génériques concernant la soustraction de nombres relatifs (soustraction d'un nombre positif et d'un nombre négatif, ..)

Cette activité met en jeu deux cadres, numérique et graphique. Le cadre graphique permet de réinvestir la distance à zéro pour formuler une règle. Il permet ensuite de valider la conjecture sur d'autres exemples.

Activité envisageable des élèves

S'appuyer sur une lecture graphique pour dégager la règle permettant de calculer la différence de deux nombres relatifs selon leur signe.

Activité du professeur :

Le professeur laisse chercher les élèves pour dégager la règle de soustraction de deux relatifs.
Il répond aux questions des élèves pendant la phase de travail individuel.

Ce travail a été réalisé en début d'année de formation. L'analyse reprend quelques éléments d'analyse travaillés en formation. L'analyse est encore peu approfondie.

Voici la synthèse écrite prévue par Y. et les prévisions sur la gestion de cette phase de synthèse :

V) Soustraction de deux nombres relatifs

Soustraire un nombre relatif, c'est ajouter l'opposé de ce nombre.

Exemples :

$$\begin{aligned} (-9)-(+3) &= (-9) + \text{opp}(+3) \\ &= (-9) + (-3) \\ &= (-12) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 13-(-7) &= 13 + \text{opp}(-7) \\ &= 13 + 7 \\ &= 20 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} -11-12 &= -11 + \text{opp}(12) \\ &= -11 + (-12) \\ &= -23 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} -33-(-15) &= -33 + \text{opp}(-15) \\ &= -33 + 15 \\ &= -18 \end{aligned}$$

Fonctionnement du côté professeur

A l'aide d'un élève ou de plusieurs élèves, je prévois de faire écrire la règle : « soustraire un nombre relatif, c'est ajouter l'opposé de ce nombre ». C'est-à-dire que je vais m'appuyer sur des énoncés de règles faits par certains la veille, lors de la recherche de l'activité préparatoire, pour leur faire écrire la règle précédente. J'ai prévu les élèves à interroger : ceux qui ont trouvé la règle et l'ont formulé correctement.

L'enjeu est de leur faire « illustrer » la règle par plusieurs exemples (variables didactiques autour des 4 cas à envisager). J'envisage d'expliquer aux élèves la différence entre l'opérateur et le signe du relatif.

Fonctionnement du côté élève

Erreur attendue chez les élèves : confusion entre opposé et inverse

Erreur attendue : oubli de substituer un nombre par son opposé alors que l'opérateur – a été transformé en plus ou oubli de transformer le – en + alors qu'on a pris l'opposé du nombre.

Pendant la présentation en formation, Y. a rappelé le contexte de la séance analysée. Les professeurs stagiaires ont souligné que la synthèse écrite ne fait aucun lien avec l'activité préparatoire et que l'activité prévue par le professeur pendant la phase de synthèse n'envisage pas d'articuler les difficultés des élèves à une décontextualisation trop rapide ? Les professeurs stagiaires ont soulevé la question : Quel lien entre synthèse écrite et activité préparatoire ? Comment gérer la transition entre ces deux phases ?

Y. a poursuivi par le compte-rendu du déroulement effectif ainsi qu'une analyse a posteriori du déroulement en reprenant son document écrit.

Déroulement effectif

Suite à l'activité réalisée par les élèves, j'essaie de leur faire deviner une règle pour soustraire un nombre. J'essaie d'établir que soustraire un nombre, c'est ajouter son opposé. Je m'appuie sur les commentaires et remarques d'un élève pour écrire la règle présentée dans le cours

Analyse a posteriori

- Points positifs

Bonne participation lors de l'illustration à l'aide d'exemples faits par les élèves.

- Points à faire évoluer

Ecart de temps par rapport à la prévision

Pour le 1^{er} exemple, beaucoup m'ont demandé ce que veut dire « opp »

Sur le 2^{ème} exemple certains sont perdus car il manque des parenthèses

En ce qui concerne le 3^{ème}, certains confondent l'opérateur et le signe du relatif

Il n'a pas abordé les points suivants : Quel temps mis pour cette synthèse ? Combien d'élèves sont-ils intervenus ? Avec quels types d'interaction ? Quel rôle des élèves ? du professeur ? Quelle prise en compte des formulations des élèves sur la forme de la règle écrite au tableau ? Quelles sont les difficultés rencontrées ? Il en est de même pour l'analyse *a posteriori* qui ne permet pas vraiment d'éclairer le déroulement.

Le formateur a organisé l'analyse en trois temps autour de la question : quelles sont les origines possibles des difficultés rencontrées ?

- Au niveau global, en liaison avec l'organisation didactique de la séance (voire du choix de l'activité préparatoire) ?
- Au niveau local du déroulement, en liaison avec la gestion des phases de rappel et de synthèse ?
- Au niveau micro, en liaison avec l'organisation du questionnement, du tableau ?

Au niveau global : « Dynamique activité d'introduction / synthèse / exercices d'application »

1. L'analyse de l'organisation didactique met en évidence que la phase de synthèse (séance du 15 septembre) est reportée par rapport aux phases de recherche puis de mise en commun de l'activité d'introduction de la soustraction de deux nombres relatifs (séance du 12 septembre). A la fin de la séance du 13 / 09, des élèves ont conjecturé quatre règles de calcul de la soustraction de deux nombres relatifs à partir des calculs sur des températures en s'appuyant sur leurs connaissances relatives à la mesure des températures, à la distance à zéro et à la représentation graphique. Ces quatre règles dépendent du signe des deux nombres. Le type de tâche « soustraire deux nombres relatifs » a été motivé par une activité préparatoire qui a du sens pour les élèves¹⁹.

La séance du 15/09 a commencé par une phase de rappel pendant laquelle le professeur s'est appuyé sur les élèves ayant conjecturé les règles lors de la séance précédente. Les élèves interrogés ont bien participé et ont formulé à partir d'exemples numériques les règles de calcul de la soustraction de deux nombres relatifs en fonction de quatre cas (deux nombres relatifs positifs, de deux nombres relatifs de signes contraires, de deux nombres relatifs négatifs). Mais cette phase de rappel a pris plus de temps que prévu car elle s'est appuyée sur une mémoire didactique émoussée par l'interruption entre les deux séances. Un retour sur le tableau d'organisation des séances permet de mettre en évidence un report systématique de la phase de synthèse pour l'introduction de la comparaison de deux relatifs, de l'addition de deux nombres relatifs.

08/09	Contenus de la séance	Objectifs	Organisation
	Accueil et présentation	Définir des règles de classe, des règles de présentation des cahiers de cours, des cahiers d'exercices et d'activités et des copies	Enoncé des règles, présentation commune réalisée avec les élèves...
	Notions de nombre relatif		Cours : I) Rappels II) Distance à zéro
08/09	Ordre	Ranger des nombres relatifs courants en écriture décimale	Cours : III) Comparaison de nombres relatifs
	Addition de nombres relatifs	Calculer la somme de deux nombres relatifs	Activités sur l'addition de nombres relatifs Pour le 09/09 ex 1 & 2
08/09	DM n°1	Vérifier les connaissances de certains, entraîner et exercer les autres	Pour le 19/09 4 exercices : comparaison et le repérage, addition de nombres relatifs, soustraction de nombres relatifs, simplification d'écritures
09/09	Addition de nombres relatifs	Calculer la somme de deux nombres relatifs	Cours : IV) Addition de deux nombres relatifs Correction ex 1 & 2 (application) Pour le 12/09 : ex 3 & 4
12/09	Addition et soustraction de nombres relatifs	Calculer la somme et la différence de deux nombres relatifs	Correction des ex 3&4 Rédaction des ex 5 et 6 en classe Activité sur la soustraction de deux nombres relatifs Pour le 15/09 : ex 7
15/09	Soustraction de nombres relatifs		Cours : V) Soustraction de deux nombres relatifs Correction ex 7 Rédaction de l'ex 8 en classe
15/09	Addition et soustraction de nombres relatifs	Calculer, sur des exemples numériques, une expression dans laquelle interviennent uniquement les signes +,-	Cours : VI) Simplifications d'écritures Rédaction de l'ex 8 & 9 Distribution d'une feuille récapitulant les

¹⁹ l'analyse de l'énoncé n'est pas développé ici.

		et éventuellement des parenthèses	principales propriétés géométriques vues en 5 ^{ème} Pour le 16/09 finir ex 8 & 9 et apprendre les propriétés géométriques
--	--	-----------------------------------	---

Tableau ? : Organisation de la séquence d'enseignement :

En conclusion, il est possible de gagner du temps en organisant les phases de synthèse directement après les phases de recherche et de mise en commun. Cette modification nécessite une mise en œuvre plus stricte de l'organisation ternaire adoptée par le professeur qui s'articule en activité, synthèse et exercices, si possible à faire vivre dans une même séance.

2. Concernant les difficultés liées à la signification de opp « pour le 1^{er} exemple, beaucoup m'ont demandé ce que veut dire « opp », une autre hypothèse a été formulée par le groupe : en quoi la synthèse écrite proposée reprend-elle l'activité d'introduction travaillée préalablement ? En effet, le professeur a écrit au tableau la synthèse écrite qu'il avait préparée, synthèse complètement décontextualisée, sans prendre appui sur l'activité préparatoire qui motivait les quatre règles pour soustraire de deux nombres relatifs. Le codage « opp » n'est pas explicite.

Pour prendre sens, la synthèse écrite doit être articulée avec l'activité préparatoire motivant l'introduction de ce nouveau type de tâche, une analyse a priori fine de l'AP ayant été réalisée.

Au niveau local du déroulement :

Au delà de la gestion adaptée de la phase de rappel par des questions aux élèves ayant conjecturé les règles lors de la séance précédente, le professeur a dû gérer les questions de quelques élèves perdus concernant le codage « opp ». Y. a systématiquement utilisé le même geste professionnel pour répondre aux questions des élèves : réexpliquer à partir du même exemple en transformant « opp » en opposé. Cette répétition sans reformulation peut amener à comprendre les difficultés rencontrées par les élèves. La réflexion a alors porté sur la nécessité d'enrichir les explications en articulant les connaissances nouvelles aux connaissances anciennes. Ces explications peuvent aussi être présentées succinctement dans la trace écrite. Le formateur a explicité d'autres formulations envisageables :

- s'appuyer sur le contexte des températures pour redonner du sens à la technique de calcul,
- s'appuyer sur le cadre graphique pour associer « ajouter la distance à zéro » à « ajouter l'opposé du nombre ». Cette dynamique contextualisation → décontextualisation → contextualisation est nécessaire pour motiver l'introduction d'un nouvel objet mathématique et permettre sa mobilisation dans de futurs exercices.

Au niveau micro :

Le formateur a ensuite centré l'analyse sur l'usage des différents cahiers. Dans sa classe, Y. utilise deux cahiers, un cahier de cours et un cahier d'exercices. Dans le cahier de cours, il n'y a aucune trace des activités préparatoires qui motivent l'introduction des nouvelles connaissances. Cette contradiction avec l'organisation ternaire a été abordée et plusieurs propositions ont été formulées en liaison avec des pratiques mises en œuvre par d'autres professeurs stagiaires et un des formateurs : soit placer en introduction du paragraphe l'énoncé et la solution de l'activité préparatoire, soit ne conserver que l'énoncé comme trace, soit prévoir dans un classeur trois entrées : activités, synthèse et exercices.

Après la formation, Y. a réalisé le bilan écrit indiquant les points retenus :

Suite à notre analyse, il a été décidé de modifier et d'améliorer plusieurs points.

Tout d'abord, une **analyse globale** permet de dire qu'il est important d'enchaîner activité, cours (ou synthèse ou institutionnalisation) et exercices dans la durée d'une séance. En terme d'alternative, il faut mieux éviter de séparer la recherche de l'activité de la synthèse, synthèse précédée par une mise en commun des solutions des élèves.

Pendant ma séance, la phase de rappel à la charge des élèves, en s'appuyant sur la recherche et les solutions des élèves, a permis aux élèves de se mémoriser l'activité réalisée pendant la recherche de l'activité préparatoire.

Mais, pour certains élèves, il peut y avoir une déperdition de la mémoire de la séance précédente et des connaissances construites.

L'analyse du tableau d'organisation de la séquence met en évidence ce report assez systématique de la synthèse arrivant en début de cours après l'activité des élèves préparatoire donnée en fin de séance. Il est préférable de proposer aux élèves la recherche d'une activité préparatoire en début de séance après la correction des exercices donnés à faire à la maison.

Ensuite, une **analyse plus précise**, effectuée **sur le « zoom »**, permet de mettre en relief 2 points à faire évoluer. Tout d'abord, certains élèves sont perturbés par l'utilisation de « opp » on peut donc le remplacer par « opposé ». Ensuite d'autres élèves sont gênés par l'oubli de parenthèses, principalement sur le 3^{ème} exemple. En effet, le paragraphe traitant des simplifications d'écritures n'arrive qu'après : il est donc compréhensible que quelques élèves soient perturbés par cette notation.

Pour terminer, le travail sur deux cahiers, cahier de cours et du cahier d'exercices, dissocie le travail de recherche de l'activité préparatoire de la synthèse. On pourrait faire apparaître en début de synthèse la référence à l'activité préparatoire qui a été traitée, le numéro de l'exercice, ou l'énoncé complet, ou l'énoncé et la solution. J'ai choisi de ne pas le donner.

On pourrait aussi donner des exemples en lien avec l'activité réalisée.

Ce type de situation peut aussi faciliter le passage de l'individuel au collectif. Sur la base de l'analyse de situations d'enseignement vécues, il s'agit d'engager les stagiaires à rentrer dans une posture d'analyse réflexive à partir de la mise en place, chaque semaine, de dynamiques entre des situations en classe et des prises de conscience liées à leur analyse. Ce travail amène les stagiaires à passer d'une description de leur pratique à une analyse de leurs projets et de leur mise en œuvre.

En fin de discussion, le formateur profite des contextes d'enseignement rencontrés pour faire le point sur des connaissances didactiques mises en jeu. Ce travail réflexif est engagé sur le long terme sur l'ensemble des séances de formation. Une des évaluations de la formation des formés porte d'ailleurs sur la réalisation d'un dossier présentant l'analyse d'une séquence d'enseignement (dispositif1).

Nous allons maintenant spécifier les hypothèses générales formulées au I dans le cas de cette formation.

II.5. Les hypothèses de formation (PLC2 mathématiques à l'IUFM d'Amiens)

Hypothèse 1 : Sur la formation des pratiques

L'enjeu de la formation est bien d'amener les professeurs stagiaires à s'engager dans une démarche réflexive à partir d'un travail sur leurs pratiques professionnelles en classe. La mise en place de dialectiques entre pratiques en classe et analyses de ces pratiques permet des prises de consciences et l'élaboration de connaissances professionnelles, vecteur de la formation. Cette analyse prend en compte au moins deux dimensions, institutionnel au niveau global, cognitive, médiative et personnel au niveaux local et micro.

Hypothèse 2 : Sur les pratiques des novices : il s'agit d'installer des pratiques, d'amorcer...

- Il est nécessaire de travailler simultanément les contenus à enseigner et les déroulements, et ceci de façon régulière, pour amener les stagiaires à entrer dans une démarche réflexive. Ce choix peut favoriser un travail d'adaptation voire de recomposition. Nous avons fait le choix de mettre en place des situations d'apports et de questionnement : c'est une variable importante de notre choix.
- Une fois mis en place certains gestes professionnels adaptés, une fois perçu une certaine globalité du métier, il est nécessaire de provoquer des prises de conscience pour expliciter les contraintes professionnelles, les marges de manœuvre possibles et les alternatives envisageables, avec ce qui peut varier, et les amener à percevoir le fait que tout ne dépend pas d'eux.
- Nous prenons en compte qu'un temps long de formation est nécessaire avec une organisation spiralée pour permettre d'abord une amorce puis une installation durable de pratiques d'analyse chez l'enseignant, de gestes et routines fonctionnels.

Hypothèse 3 : Sur l'organisation et les modalités de la formation

Nous reprenons l'hypothèse 3 qui met en avant le travail sur et avec les pratiques professionnelles effectives. Pour ceci, nous articulons en formation les apports pratiques provenant de l'expérience de la classe et les apports théoriques donnés dans le cadre du centre de formation pour répondre aux besoins des professeurs, autour de trois types de situation :

Situations	Individuel / collectif	Apports
Apports et questionnement	Groupes → Collectif Collectif Contextualisation / décontextualisation	Outils d'analyse (organisation mathématique et didactique, analyse a priori / a posteriori, observation) Savoirs spécifiques concernant les progressions, activités préparatoires, liste d'exercices, les classes d'erreurs Savoirs professionnels : gestes professionnels et routines, alternatives / marges de manœuvre par rapport au métier
Compagnonnage (« opération séquence »)	Individuel ou en groupe Décontextualisation → Contextualisation	
Échanges et Analyse de pratique disciplinaire « groupes de parole », « regards sur »).	Individuel → Collectif Contextualisation → décontextualisation de savoirs professionnels	Savoirs professionnels (gestes professionnels, ...) Savoirs - Pratique réflexive

Ces situations sont imbriquées en spirale et hiérarchisées vu le manque d'expérience des professeurs débutants. Les situations d'apports et de questionnement en particulier selon le premier et le troisième axe sont réalisées en premier.

Hypothèse 4 : Sur l'articulation entre l'écrit et le travail coopératif oral dans la formation

Nous avons rajouté une hypothèse concernant les moyens de communication. Il est essentiel de faire vivre l'alternance par des situations de formation où les professeurs stagiaires vont verbaliser, dans un cadre collectif, leur activité professionnelle, les problèmes professionnels. Nous faisons l'hypothèse que le caractère collectif et coopératif de certains moments de formation sera une condition de certains changements (Clot 1999) et de remise en question favorables à l'évolution des pratiques enseignantes. Mais pour des professeurs débutants en formation initiale, la mise en mots orale n'est pas suffisante. Nous faisons l'hypothèse qu'un travail écrit est nécessaire.

III. Pour conclure

Nous voudrions aborder quelques éléments d'évaluation.

1. Évaluation de la formation par les professeurs stagiaires

Quelle évaluation les professeurs stagiaires font-ils de la formation en fin d'année de formation ? Nous leur avons fait remplir en juin 2006 un questionnaire anonyme où ils ont pu exprimer leur point de vue. C'est un point de vue parcellaire.

Dans la première question, on leur demandait si « Actuellement, vous estimez que les journées de formation disciplinaire vous ont aidé(e) à :

- avoir des premiers repères, en début d'année, pour débiter,
- avoir des pistes pour résoudre vos divers problèmes professionnels,
- savoir préparer une séquence d'enseignement,

- savoir observer une séance de classe,
- savoir analyser vos pratiques,
- trouver, exploiter des documents ressources.

75% des professeurs stagiaires considèrent que la formation les a beaucoup ou moyennement aidé pour développer ces compétences professionnelles.

La moitié des professeurs stagiaires considèrent que la formation ne les a pas suffisamment aidés à :

- savoir gérer un groupe classe,
- savoir gérer le temps d'enseignement.

Nous illustrons cette évaluation à partir de points de vue de professeurs stagiaires (deuxième question)

Groupe de parole

« C'est un travail (élément) important, intéressant et enrichissant dans la formation. (Il nous) permet de confronter les points de vue, les différentes pratiques pédagogiques et de dégager des armes de travail pour la gestion de la classe »

« Opération séance » et « regards sur »

« (Ils) permettent de se confronter à soi-même, d'avoir un regard (avis) extérieur, de trouver des améliorations (4) pour ses séquences. Le film nous semble « obligatoire » ».

Modules sur l'enseignement des mathématiques

« Les premières journées sont intéressantes pour mettre en route.

L'analyse de manuels est intéressante à faire mais (il est préférable de) réduire à un seul thème du manuel et d'envisager deux temps : idem au début puis amener confrontations, discussions.

Les séances sont intéressantes pour préparer une séquence en commençant par analyser les classes d'erreurs, pour comparer les manuels, pour distinguer les structures ternaire et binaire d'une séance.

Le travail de groupe entre stagiaires est intéressant et à développer

Travail intéressant sur l'analyse de la pertinence du choix des activités préparatoires (comment introduire une notion) et l'analyse critique des manuels

Améliorations à apporter

Aborder davantage les questions liées à l'articulation activité préparatoire / synthèse

Peu de choses sur la gestion de groupe (même si lorsque le contenu des séances est bien organisé, on a beaucoup moins de problèmes de gestion de classe). »

2. Quelle évolution de la formation ?

Des perspectives sont à envisager pour amplifier l'impact de la formation professionnelle sur les professeurs stagiaires de mathématiques du second degré.

Une première piste concerne la formation des formateurs associés intervenant dans la formation. Ce point est absolument crucial pour permettre une collaboration étroite entre les différents formateurs de la formation. La formation des formateurs doit pouvoir s'appuyer sur plusieurs ressources, les documents de formation proposés aux PLC2 et les documents produits les années précédentes par les PLC2. Les archives constituées sur le site de formation s'avèrent dans cette perspective une ressource indispensable.

Il est aussi nécessaire d'organiser une meilleure collaboration avec les conseillers pédagogiques pour mieux articuler la formation à l'IUFM et sur le terrain. Les démarches proposées en formation aux PLC2 ne peuvent devenir opérationnelles que si elles sont mises en œuvre régulièrement par les professeurs stagiaires à la fois en centre de formation et sur le terrain. La formation professionnelle des conseillers pédagogiques a été développée par les formateurs de la filière depuis plusieurs années. Cette collaboration semble initier la mise en place d'une culture

commune entre les formateurs et commence à porter ses fruits. Mais, il est regrettable que le groupe des conseillers pédagogiques intervenant en formation ne soit pas suffisamment stable en raison de contraintes institutionnelles d'affectation des stagiaires.

Une deuxième piste concerne la recherche d'une toujours plus grande adéquation des situations de formation aux besoins des professeurs. Comment amener les professeurs stagiaires en début de formation à mieux prendre en compte l'analyse des écarts, des évolutions, des possibles ? C'est une question difficile. Les professeurs stagiaires arrivent en formation avec une inexpérience d'enseignement presque totale. Quand ils préparent une séquence, cette inexpérience ne leur permet pas de mettre en évidence des contradictions dans leurs choix parmi différents possibles. Peut-on améliorer le choix de quelques situations clefs permettant d'aborder la complexité de l'enseignement d'une notion donnée et ainsi outiller plus efficacement les PLC2 ? Si oui lesquelles ? Peut-il suffire d'indiquer rapidement des manières globales d'aborder chaque chapitre puis de faire des zooms pour aborder la question du choix des activités et des énoncés, des déroulements possibles ?

Bibliographie :

- Chevallard Y. (1999) L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique, *Recherches en didactique des mathématiques*, 19/2, pp.221-265.
- Margolinas C. (2004) : La situation du professeur et les connaissances en jeu au cours de l'activité mathématique en classe.
- Robert A. (2003) Tâches mathématiques et activités des élèves : une discussion sur le jeu des adaptations individuelles introduites au démarrage des exercices cherchés en classe. *Revue Petit x*, n° 62, pp 61-71.
- Robert A. (2004) Une analyse de séance de mathématiques au collège à partir d'une vidéo filmée en classe. La question des alternatives dans les pratiques d'enseignants, perspectives en formation d'enseignants, *Petit x* n°65 pp 52-79
- Robert A. (2005a) De recherches sur les pratiques aux formations d'enseignants de mathématiques du second degré : un point de vue didactique. *Annales de didactique et sciences cognitives* Vol10 pp.209-250
- Robert A. (2005b) Sur la formation des pratiques des enseignants de mathématiques du second degré À paraître *Recherches et formation* n°50 pp75-90
- Robert A., Rogalski J. (2002) : Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : une double approche. *La revue canadienne des sciences, des mathématiques et des technologies*, vol 2.4. (pp 505-528).
- Robert A. et Rogalski M. (2002) Comment peuvent varier les activités mathématiques des élèves sur des exercices – le double travail de l'enseignant sur les énoncés et sur la gestion de la classe *Revue Petit x*, n° 60.
- Robert A. et Rogalski M. (2004) Problèmes et activités d'introduction, problèmes transversaux et problèmes de recherche au lycée *Repères IREM* n°54 77-103
- Robert A. et Vandebrouck F. (2003) Des utilisations du tableau par des professeurs de mathématiques en classe de seconde *Recherches en didactique des mathématiques* vol 23/3, pp. 389-424
- Roditi E. (2003) Régularité et variabilité des pratiques ordinaires d'enseignement. Le cas de la multiplication des nombres décimaux en sixième. *Recherches en didactique des mathématiques*, Vol 23/2 pp. 183-216.

Annexe 1 (d'après IUFM Reims)

Scénario n°1

Les élèves sont par groupes de deux ou trois

On distribue la fiche figures ainsi que l'exercice n°1

Les autres exercices ne seront distribués que progressivement, lorsque l'exercice précédent aura été terminé

Exercice n°1 :

En mathématiques, des figures superposables sont dites **isométriques** (du grec *iso* qui signifie égal, et *métron* qui signifie mesure)

Toutes les mesures de longueurs sont égales aux mesures correspondantes de l'autre.

Parmi les figures de la fiche, retrouver celles qui sont isométriques.

Exercice n°3 :

Tracer deux triangles ABC et DEF tels que :

$$\widehat{BAC} = \widehat{FED} \qquad AB = ED \qquad AC = EF$$

Que peut-on dire de ces triangles ?

Exercice n°4 :

L'exercice précédent nous amène à conjecturer que lorsque deux triangles ont un angle isométrique (égal) et les côtés adjacents à cet angle deux à deux isométriques (égaux), ils (les triangles) sont isométriques.

Trouver d'autres critères qui peuvent amener à des triangles isométriques.

Scénario n°2 :

Les élèves sont par groupe de deux et pourront simuler la situation pour pouvoir y répondre

Agnès a tracé un triangle sur papier blanc.

Elle téléphone à Pierre ; ce dernier doit tracer un triangle superposable à celui d'Agnès.

Parmi les 6 informations (les 3 mesures de segments, les 3 mesures d'angles), Agnès n'a droit qu'à 3 informations.

Lesquelles doit-elle choisir ?

Scénario n°3

Les élèves sont par groupe de 4 ; chaque groupe est divisé en sous-groupes de deux, chacun de ces sous-groupes n'étant pas placés à la même table mais ils seront regroupés plus tard pour une mise en commun des résultats.

On distribue à chacun la fiche d'exercices suivante :

a) Construire un triangle connaissant la mesure de ces trois angles

1 Construire le triangle ABC tel que : $A = 30^\circ$ $B = 70^\circ$ $C = 80^\circ$

b) Construire un triangle connaissant la mesure de deux angles et d'un côté**Construire un triangle connaissant la mesure d'un angle et de deux côtés**

Construire le triangle ABC tel que :	Construire le triangle ABC tel que :
2 $A = 30^\circ$ $B = 80^\circ$ $AB = 10$ cm	11 $A = 70^\circ$ $AB = 7$ cm $AC = 6$ cm
3 $A = 45^\circ$ $B = 60^\circ$ $AC = 7$ cm	12 $A = 45^\circ$ $AB = 9$ cm $BC = 7$ cm
4 $A = 40^\circ$ $B = 60^\circ$ $BC = 12$ cm	13 $A = 50^\circ$ $AC = 10$ cm $BC = 8$ cm
5 $A = 50^\circ$ $C = 60^\circ$ $AB = 14$ cm	14 $B = 60^\circ$ $AB = 6$ cm $AC = 10$ cm
6 $A = 30^\circ$ $C = 80^\circ$ $AC = 10$ cm	15 $B = 50^\circ$ $AB = 10$ cm $BC = 7$ cm
7 $A = 30^\circ$ $C = 80^\circ$ $BC = 10$ cm	16 $B = 60^\circ$ $AC = 7$ cm $BC = 10$ cm
8 $B = 30^\circ$ $C = 80^\circ$ $AB = 10$ cm	17 $C = 45^\circ$ $AB = 10$ cm $AC = 8$ cm
9 $B = 40^\circ$ $C = 70^\circ$ $AC = 10$ cm	18 $C = 70^\circ$ $AB = 9$ cm $BC = 10$ cm
10 $B = 40^\circ$ $C = 70^\circ$ $BC = 6$ cm	19 $C = 60^\circ$ $AC = 8$ cm $BC = 10$ cm

c) construire un triangle connaissant la mesure de ses trois côtés

20 Construire le triangle ABC tel que : $AB = 12$ cm $AC = 7$ cm $BC = 10$ cm

Parmi ces 20 cas quels sont ceux où il n'y a qu'une solution (où l'on ne peut construire que des triangles superposables) ?
Peut-on émettre des conjectures, des constatations ?

Annexe 2
EVALUATION DU DOSSIER
DISPOSITIF 1

NOM, Prénom

Discipline :

Composition du dossier :				
Présentation des objectifs de la séquence				<input type="checkbox"/>
Documents de préparation de la séquence et des séances				<input type="checkbox"/>
Documents d'élèves représentatifs de la diversité de la classe				<input type="checkbox"/>
Processus d'évaluation				<input type="checkbox"/>
Synthèse et adaptations mises en oeuvre				<input type="checkbox"/>
Le stagiaire s'est montré capable de :	Très insuffisant	Insuffisant	Satisfaisant	Très satisfaisant
Mobiliser des outils développés en formation pour :				
- construire une progression, des situations d'apprentissage, les mettre en oeuvre et les analyser	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- concevoir et mettre en oeuvre une évaluation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Présenter une analyse des erreurs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Avis favorable		Avis défavorable	
Motivation de l'avis (dossier et entretien)				
Noms des membres de la commission				