

Concepts didactiques pour analyser et réorganiser une formation à la conduite de problèmes de recherches à l'école élémentaire

Annie Peix,

Pôle de Recherche sur l'Enseignement des Sciences, IUFM de Lyon,

Claude Tisseron,

Université de Lyon I, LIRDHIST EA 1658

1. Le cadre de la recherche

Cette étude s'inscrit dans un ensemble de travaux visant à transformer des savoirs issus de la recherche en savoirs professionnels communicables et opérationnels sur le terrain afin que la pratique enseignante soit outillée par des travaux validés par des recherches. Ceci suppose une transformation appropriée de résultats de recherche pour leur intégration à des pratiques afin que, comme le dit Sensevy, l'enseignant puisse "maîtriser des techniques, des gestes, à la fois théoriquement produits et pratiquement viables, qui seuls peuvent rendre les dispositifs efficaces" (Sensevy 1996, cité par Margolinas 1999 p. 26).

L'origine de ce projet se situe dans le travail commun d'une équipe d'enseignants et de formateurs¹¹ sur la formation à la conduite de problèmes de recherche à l'école élémentaire, plus spécifiquement de problèmes ouverts (Arsac et al. 1988). L'équipe réunit des enseignants de cycles différents et d'expériences variées en ce qui concerne la mise en œuvre de problèmes ouverts, ce qui est important pour le problème de transposition que nous cherchons à résoudre.

1.1. Le projet de formation, le *problème ouvert* comme problème de recherche

La finalité du projet de formation est de mettre à la disposition des professeurs d'école des organisations raisonnées de situations permettant que "l'élève soit confronté à de véritables problèmes de recherche", comme il est mentionné depuis de nombreuses années dans les I.O. Il s'agit de donner aux professeurs d'école les moyens de conduire de façon appropriée des problèmes de recherche en classe : fournir un ancrage théorique (faire comprendre pourquoi ça marche) ; donner des outils didactiques et pédagogiques (faire comprendre et montrer comment le faire) ; constituer un rapport au savoir approprié.

Les situations proposées en formation font référence à la pratique d'innovation du *problème ouvert* mise en place par l'IREM de Lyon depuis une quinzaine d'années, et qui a montré son efficacité pour modifier le rapport aux mathématiques tant pour les élèves de collège (Arsac et al., 1988) que pour les futurs professeurs d'école en formation initiale (Peix, mémoire de DEA, 1997, et Peix, Tisseron, 1998). Des difficultés de diffusion de cette innovation ont été montrées dans (Arsac et al., 1992).

Si le problème ouvert a fait l'objet de nombreuses expérimentations et recherches, en particulier sur le scénario et le rôle du maître, au niveau du collège, le problème de sa transposition à l'école élémentaire - comme exemple typique de problème de recherche - n'est pas résolu, en particulier au cycle 2. Le rôle du maître, et de nombreux aspects pratiques de la

¹¹ L'équipe permanente est constituée de Annie Peix et Jean-Paul Duplay, formateurs à l'IUFM de Lyon, de Paul Planchette et Jean-François Zucchetto, professeurs du secondaire, formateurs à Lyon 2 et à l'IREM de Lyon, et Claude Tisseron, enseignant-chercheur à l'Université de Lyon 1, avec la collaboration de Viviane Durand-Guerrier, enseignant-chercheur à l'IUFM de Lyon et Marie Paule Dussuc, formatrice à l'IUFM de Lyon.

mise en œuvre, restent à spécifier. Par exemple : comment recueillir les procédures d'élèves de cycle 2, de quels supports disposer pour la mise en commun ? Comment maintenir l'enjeu, l'implication des élèves pendant la recherche comme pendant la mise en commun ? Faut-il donner un habillage concret au problème ? Comment rendre fructueux le travail de groupe avec de jeunes enfants ? Plus largement, les formations étudiées au début de cette recherche confirment la difficulté dans laquelle se trouvent les enseignants pour réaliser à leur satisfaction la conduite de problèmes de recherche. Cette difficulté est due à l'absence "d'au moins une technique, à portée non vide, relativement fiable et assez facilement maîtrisable, pour accomplir ce type de tâches" pour reprendre l'expression que (Chevallard 1996) utilise à propos de tâches à réaliser au lycée.

1.2. Le problème de la formation

Si la description des dispositifs et de leurs modalités de gestion fournit des techniques enrichissant l'outillage pédagogique de l'enseignant, le problème de la formation est de permettre l'intégration d'attitudes et compétences nouvelles qu'implique une complexification des rôles à tenir par les enseignants au sein de ces nouvelles tâches. Cette évolution ne va pas de soi : beaucoup d'enseignants de mathématiques ont encore du mal à intégrer des problèmes de recherche dans leur pratique usuelle d'enseignement. Cette difficile intégration n'est pas seulement due au fait que les contenus d'enseignement eux-mêmes et l'évaluation de leurs apprentissages n'en nécessitent pas directement l'usage. Elle vient aussi des résistances des enseignants aux coûts cognitif et organisationnel de changements complexes, dans un milieu par ailleurs bien régulé au sein de contraintes extrêmement fortes (Crahay 1989).

1.3. Une hypothèse

Nous faisons l'hypothèse que la conduite réfléchie de problèmes de recherche est un instrument de développement de compétences professionnelles en ce qu'elle permet à l'enseignant d'expérimenter de nouveaux rôles, par exemple en donnant aux élèves davantage de responsabilités.

Cette responsabilisation des élèves s'accompagne naturellement du développement de leur autonomie et de leurs capacités d'écoute mutuelle et d'argumentation lors de tâches coopératives. Pour cela cette responsabilisation nous paraît l'élément clé (*ou fondateur*) d'un contrat pédagogique spécifique. En effet, le type de contrat d'un problème de recherche en autonomie implique une complexification des fonctions de l'enseignant, car celui-ci doit intégrer dans une pratique coutumière requise par les exigences du programme, l'inconnu d'une situation nouvelle en grande partie dévolue aux élèves, au sein de laquelle il doit assumer divers rôles. Ces différents rôles impliquent la construction par l'enseignant de leur signification par rapport à une conduite de classe plus "directive" qui reste largement dominante par ailleurs.

De plus, pour nous, l'importance de la formation à tenir ces différents rôles tient au fait que ceux-ci peuvent être utilisés au quotidien en dehors des situations spécifiques de recherche, et qu'ils correspondent à une attitude dans laquelle le travail de l'élève est reconnu pour ce qu'il est et l'erreur est constitutive de l'apprentissage. La capacité à adopter une telle attitude ne va pas de soi et son adoption constitue pour Favre (1995) une rupture par rapport à l'attitude courante dans laquelle l'erreur doit être évitée.

Par ailleurs, la conduite de ces situations peut être pour l'enseignant un lieu d'expérimentation, de mise en œuvre et d'approfondissement de compétences qui lui seront utiles dans l'ensemble de son activité professionnelle. Nous suivons en cela les travaux de Bloch (1999) qui théorise ce point de vue. Ainsi, nous cherchons à construire un dispositif de formation à la conduite de problèmes de recherche qui soit un lieu d'acquisition de compétences professionnelles utilisables dans l'ensemble de la pratique.

Cette recherche est donc intimement associée à l'étude et l'explicitation de besoins professionnels et à la "transposition de savoirs issus de la recherche en savoirs professionnels communicables et opérationnels sur le terrain"¹². Mais par rapport à cette citation, notre recherche se focalise sur le processus de transposition à travers l'élaboration d'un dispositif orienté vers la construction, par les stagiaires eux-mêmes, des savoirs professionnels visés plutôt que par leur communication directe. La recherche porte ainsi sur les divers aspects auxquels former l'enseignant pour lui permettre de conduire de façon appropriée des problèmes de recherche en classe. Il s'agit tout à la fois de fournir un ancrage théorique consistant, et de permettre l'acquisition de gestes (construction de nouveaux et intégration aux anciens) susceptibles de permettre l'anticipation de l'action en classe puis son pilotage en cohérence avec cet ancrage théorique.

2. Les formations observées en 99-00

L'objet de la recherche en 99/2000 consistait à identifier ce qui est pris ou non en charge par des formations existantes sur le problème de recherche dans l'Académie de Lyon, et comment est assurée cette prise en charge. Nous avons procédé à cette identification à partir des besoins exprimés par les stagiaires.

Pour ce faire nous avons cherché à repérer les positions exprimées par les stagiaires sur le problème de recherche, les questions et les difficultés des stagiaires, les réponses apportées par le dispositif de formation, l'adéquation entre les questions posées et les réponses apportées.

2.1. Expérimentation en novembre/décembre 99 en formation continue

Le contexte

Des membres du groupe ont réalisé, en novembre et décembre 1999, 3 fois 3 heures de formation à la mise en œuvre de problèmes ouverts au cycle 2, dans le cadre d'un stage de 4 semaines de formation continue, intitulé "Apprentissages de base au cycle 2", au centre local de Bourg en Bresse.

Partant des formations antérieures existantes, l'équipe a revu la préparation de la formation en vue d'en améliorer l'efficacité, en précisant les objectifs de formation. Une évaluation a été réalisée par un questionnaire posé en début et en fin de stage (Annexe 1). Le fil conducteur est d'inciter les stagiaires à faire confiance à la situation, en accordant une attention particulière au rôle du maître. La mise en œuvre a été assurée par deux membres de l'équipe. La formation a consisté en une journée de mise en situation et de préparation effective d'un problème ouvert à expérimenter en classe, puis en un retour après expérimentation.

Les données recueillies

Ce sont d'abord les questionnaires de début et de fin de formation (annexe 1), élaboré en équipe, destiné à montrer s'il y a évolution des points de vue des stagiaires sur divers points : activité de l'élève en problème ouvert, effets sur les élèves et intérêt du problème ouvert pour le maître, rôle du maître. Ils sont complétés par les bilans personnels des stagiaires après expérimentation en classe : mise par écrit des points qui ont marqué; points positifs, difficultés ou mises en garde, questions. Enfin nous avons les protocoles des enregistrements

¹² Projet de l'ITUFM de l'Académie de Lyon, 2003-2006, p.22

audio de la formation, en particulier des échanges entre stagiaires après expérimentation, et synthèse du formateur.

2.2. Observation en janvier/avril 2000, en formation initiale PE2

Le contexte

Nous avons observé par ailleurs trois modules sur le même thème en seconde année de formation initiale de professeurs des écoles (PE2) au centre local de Lyon (4 séances de 3 heures) dans deux contextes, avec recueil du même type de données que ci-dessus. Deux de ces modules s'inscrivent dans des parcours différenciés de septembre octobre intitulés respectivement "Conduites créatives" et "Chercher, concevoir, créer". Parmi les objectifs des deux modules, on lit "Chercher en mathématiques" et pour les contenus : "Chercher et faire chercher en mathématiques. Réfléchir au rôle du problème de recherche à l'école primaire, et à sa mise en œuvre en classe". Cette formation inclut une expérimentation en classe entre la 3^e et la 4^e séance. Pour le troisième module l'intitulé du parcours est aussi "Conduites créatives". On retrouve les mêmes objectifs et contenus. Cependant, le parcours ne prévoit pas cette fois d'expérimentation en classe. Par ailleurs, le formateur s'appuie sur une recherche conduite quelques années auparavant avec deux collègues concernant "Le raisonnement et les interactions entre élèves en situation de problème de recherche au cycle 3" (Archer et Roy, 1993). Le scénario de formation est donc différent de celui des deux autres modules.

Les données recueillies sont les questionnaires de début et de fin de formation (annexe 1) et les protocoles des échanges entre stagiaires et des synthèses du formateur.

2.3. Méthode de dépouillement

Dépouillement des questionnaires

Pour le stage de formation continue comme pour les modules, des tableaux récapitulent l'évolution des points de vues des stagiaires : état initial et état final, pourcentage d'évolutions, dans le sens visé comme dans l'autre.

Dépouillement des autres données : notes, protocoles

Nous listons les éléments suivants :

- les questions, problèmes, soulevés par les stagiaires en précisant s'ils sont pris en charge par le formateur ou non ;
- les positions exprimées par les stagiaires ;
- les savoirs exprimés par les stagiaires ;
- les savoirs apportés par les formateurs ;
- les relances du formateur.

Ces savoirs apportés par les formateurs peuvent relever de 3 catégories, qui sont distinguées :

- organisation du travail de l'élève ;
- responsabilité de l'enseignant (consignes, validation, synthèse) ;
- effets sur le rapport aux mathématiques des élèves.

Par ailleurs, ces divers éléments sont regroupés par thèmes pour chaque formation : objectifs et intérêt du problème ouvert, organisation et gestion de la recherche, organisation et gestion de la mise en commun, conclusion, types de problèmes et nature de l'activité de l'élève.

Méthode d'analyse

Il s'agit de mettre en relation les résultats des divers dépouillements (questionnaires et observations), et d'analyser comment telle évolution chez les stagiaires, conforme ou non à l'évolution visée, peut-être expliquée en regard des différents aspects de la formation.

Vu la forme du questionnaire conçu comme un QCM, la synthèse est relativement facile. Par contre l'analyse des protocoles a nécessité le choix d'éléments significatifs. Nous avons

travaillé sur les déclarations (des stagiaires ou du formateur) qui pouvaient être interprétées comme des savoirs relativement à la situation problème ouvert, soit du point de vue de son organisation, soit du point de vue de sa conduite. Nous avons aussi relevé toutes les questions posées par les stagiaires en étudiant les réponses apportées par le formateur. Ce qui nous a permis de mettre en évidence les difficultés et besoins des stagiaires et ce que les formations observées prenaient en charge réellement et comment. Nous avons regroupé ces éléments sous cinq rubriques : les objectifs et les enjeux du problème ouvert ; les rôles du dispositif ; les rôles du maître pendant la phase de recherche et pendant la gestion de la mise en commun ; la validation des résultats de la recherche menée par les élèves ; la phase de conclusion de la situation. Ce sont ces items qui constituent la colonne de gauche du tableau présenté dans le bilan présenté ci-dessous.

2.4. Bilan après analyse des questionnaires et protocoles en juin 2000

Synthèse des réponses au questionnaire de début et fin de formation en 1999/2000

Quatre séries de questionnaires ont été proposés, trois en formation initiale (76 stagiaires), un en formation continue (12 stagiaires). Au total, 88 stagiaires ont été concernés. Le questionnaire a été proposé dans chaque cas en début et fin de formation. Il s'agissait de repérer les évolutions des points de vue ou des représentations des stagiaires dans plusieurs domaines : "problème de recherche et activité de l'élève" (questions 5, 7, 8, 14, 15), "rapport aux mathématiques du professeur" (questions 1, 2, 3), "rôle du maître pendant la résolution du problème" (questions 4, 6, 9, 10, 11, 12), "intérêt du problème de recherche" (question 13). La présentation des résultats est organisée selon ces domaines (Annexe 2).

Rappelons que pour chaque question, les stagiaires avaient le choix entre quatre réponses : "tout à fait contre", "contre", "pour", "tout à fait pour" (Cf. Annexe 1).

Pour synthétiser les réponses nous les avons regroupées sous la forme de tableaux organisés comme ci-dessous pour le domaine "rapport aux mathématiques du professeur" :

Rapport aux mathématiques du professeur, représentation de l'activité mathématique

Question n°1

Chercher un problème, c'est trouver la solution

Evolution attendue : vers **contre**

évolution dans le sens		conforme au souhaité		basculement dans le sens		bilan	
souhaité	non souhaité	en début	à la fin	souhaité	non souhaité	+	-
27	15	31	53	17	9	31%	17%

Question n°2

Chercher un problème c'est élaborer des démarches

Evolution attendue : vers **pour**

évolution dans le sens		conforme au souhaité		basculement dans le sens		bilan	
souhaité	non souhaité	en début	à la fin	souhaité	non souhaité	+	-
15	2	85	86	1	0	17%	2%

Question n°3

Faire des mathématiques c'est d'abord appliquer des règles

Evolution attendue : vers **contre**

évolution dans le sens		conforme au souhaité		basculement dans le sens		bilan	
souhaité	non souhaité	en début	à la fin	souhaité	non souhaité	+	-
34	5	55	72	14	2	39%	6%

Comme ce tableau le montre, le dépouillement des réponses à chaque question fait apparaître des évolutions, dans le sens souhaité comme dans l'autre : elles sont quantifiées en première colonne. Cependant, dans un certain nombre de cas, les stagiaires avaient d'emblée un point de vue conforme à celui souhaité, et d'autres fois ils en étaient au départ en majorité éloignés : l'interprétation de l'ampleur de l'évolution est alors très différente selon les cas. D'où l'utilité

de la colonne 2, qui fait état du nombre de stagiaires qui ont un point de vue "conforme au souhaité" à la fois en début et fin de formation. On en déduit facilement le nombre de stagiaires ayant un point de vue opposé, en début comme en fin. Par ailleurs, certaines évolutions, favorables ou non, se font par exemple de "pour" vers "tout à fait pour", ou de "contre" vers "tout à fait contre", sans qu'il y ait changement marqué de point de vue. Nous proposons donc en colonne 3 le nombre de "bascullements" (du camp des "pour" vers celui des "contre", ou l'inverse), pour avoir accès à ces changements de point de vue plus marqués. La dernière colonne traduit en pourcentage le nombre des évolutions dans le sens souhaité ou non, c'est-à-dire les résultats de la colonne 1.

Dans l'exemple ci-dessus on constate en fin de stage un changement souhaité sur les questions 1 et 3. Nous l'interprétons comme le fait que la capacité de l'élève à élaborer des démarches et des stratégies qui était présente dès le début pour les enseignants est devenue pour eux bien plus importante à la fin.

Nous laissons le lecteur prendre connaissance du tableau de l'annexe deux pour plus de détails. Globalement il apparaît que les effets du stage mis en évidence par le questionnaire correspondent à ses objectifs. Mais ce résultat "à chaud" doit être tempéré par les observations des échanges pendant les stages que nous commentons maintenant.

Résultats de l'observation des stages

L'observation des stages (les modules PE2 observés et le stage de FC élaboré par l'équipe de recherche) puis l'analyse des protocoles de leurs enregistrements nous ont montré des domaines pour lesquels les stagiaires expriment des difficultés que le questionnaire ci-dessus ne montre pas ; ces difficultés sont plus ou moins prises en compte par le dispositif et le formateur. Nous synthétisons ces observations dans le tableau ci-dessous.

	modules PE2 observés	stage FC élaboré
objectifs et enjeux du problème ouvert	incomplets ou non formulés (l'accent est mis sur la recherche)	explicités de façon complète avant expérimentations
rôles du dispositif	- évoqués en termes d'effets globaux - non analysés en tant qu'articulation cohérente de situations	- évoqué en termes d'effets globaux - analysés surtout par le formateur
rôles du maître - pendant la phase de recherche	des précisions techniques sont données	divers types d'interventions du maître sont décrit plus complètement
- pendant la gestion de la mise en commun	la nécessité d'un support pour les échanges n'est pas toujours explicitée les rôles du maître sont évoqués très brièvement	la nécessité et l'utilité d'un support sont mises en évidence les rôles du maître sont travaillés
phase de validation	l'aspect communication est développé l'aspect validation n'est pas abordé	l'aspect communication est développé l'aspect validation est traité par le formateur
phase de conclusion	pas de réponse claire aux questions des stagiaires	sa gestion est traitée par le formateur

Ces résultats d'observation sont en accord avec nos hypothèses de départ. Dans les modules PE2 observés, nous constatons une permanence des questions des stagiaires sur divers points, et ceci même après les expérimentations en classe. Il s'agit d'abord de l'intérêt du problème de recherche pour l'élève et pour le maître et de sa place dans l'ensemble des activités en termes

de cohérence et d'économie. Il y a aussi des questions récurrentes sur la gestion du travail de groupe, le type de production exigible en termes d'exactitude et de reflet des recherches du groupe, la gestion de l'expression écrite et orale, les modalités de validation du problème et plus généralement la question de la conclusion de la situation. Plusieurs de ces questions sont très présentes en particulier au cycle 2.

Pour les formations observées on constate ainsi une appropriation très variable du dispositif par les stagiaires. De plus, l'analyse des échanges montre une prise en charge insuffisante de certaines difficultés des stagiaires par le dispositif de formation, en particulier pour les questions citées. C'est à dire que l'analyse de l'ingénierie de problème ouvert proposée est souvent alimentée par les remarques des stagiaires observateurs, mais de fait prise en charge par le formateur.

De plus, les réponses apportées par le formateur sont souvent formulées en termes de conviction personnelle, de croyance dans les effets du problème ouvert observés de façon répétée. Sans exclure ce registre d'expression de croyances et convictions, il semblait nécessaire d'aller au-delà dans notre visée de construction de savoirs professionnels.

On peut interpréter d'une part les problèmes et questions soulevés par les stagiaires à propos de la pertinence et des modalités de la mise en œuvre de problèmes ouverts et d'autre part leur faible prise en charge par le dispositif de formation comme des indicateurs de problèmes de "transposition".

En juin 2000, suite à ces analyses de protocoles, nous formulons l'hypothèse que pour améliorer la formation, il nous fallait donner non seulement des techniques, mais aussi des outils didactiques (des références théoriques) qui permettent à l'enseignant de penser et d'adapter ces techniques, c'est-à-dire d'organiser et de conduire les problèmes de recherche, en fonction du cycle concerné. Nous explicitons ces outils théoriques comme relevant des notions de contrat/milieu, dévolution/institutionnalisation et validation avec le rapport aux mathématiques et à l'erreur.

On était ainsi dans une perspective de transposition des notions didactiques. Mais la contrainte de courte durée de la formation et le désir d'y maintenir une expérimentation rendent difficiles des apports théoriques didactiques conséquents.

Il semblait aussi que, pour répondre aux besoins de cohérence et d'économie exprimés par les stagiaires, il fallait montrer comment intégrer ces problèmes de recherche à l'ensemble des activités mathématiques, de façon à ce que leur mise en œuvre soit clairement finalisée, participe d'une dynamique globale, et que l'enseignant puisse faire vivre et utiliser le contrat créé lors de ces situations. Il nous fallait donc repenser le dispositif de formation en nous appuyant sur ces conclusions.

3. Retour sur le dispositif de formation et les savoirs en jeu

En septembre 2000, au vu de la complexité de la gestion des situations de recherche, qui nous est apparue par les questions des stagiaires dans les études précédentes, nous revenons sur la formation au problème de recherche par le biais des "savoirs professionnels" spécifiques permettant d'en conduire.

En utilisant le langage de la théorie des situations, les formations observées nous sont apparues en septembre 2000 comme de grosses situations dans lesquelles les phases d'action étaient prédominantes relativement aux savoirs relatifs à l'objet problème de recherche (le quoi). Mais, relativement aux gestes (le comment) et aux savoirs professionnels (le quand et le pourquoi) qui en permettent une réalisation appropriée, la formation fonctionne suivant un contrat comparable au contrat d'ostension défini par (Brousseau 1995, p. 46) pour l'apprentissage des mathématiques. En paraphrasant Brousseau, le formateur "montre" un objet, ou une propriété de la situation, le stagiaire accepte de le "voir" comme le représentant

d'une classe dont il devra reconnaître les éléments dans d'autres circonstances. La connaissance relative aux gestes et savoirs professionnels en jeu n'est pas *construite* par les stagiaires ni explicitée sous forme d'un savoir.

Le formateur utilise un répertoire de reconnaissance à la portée des stagiaires qui doivent voir la même chose que lui dans les objets présentés. Le formateur fait l'économie des situations de "formulation" des savoirs professionnels en jeu et de l'organisation du savoir correspondant.

Suite à ce constat, il nous apparaît que pour améliorer la formation, il est nécessaire de pouvoir expliciter les savoirs professionnels en jeu, puis de repenser la formation à ces savoirs. Pour repenser la formation, c'est-à-dire le dispositif de formation, nous utilisons la théorie des situations comme cadre de pensée pour faire en sorte que les savoirs (professionnels) visés *émergent des situations de formation avec une construction par les stagiaires eux-mêmes*, c'est à dire avec le minimum de "monstration" par le formateur.

3.1. Les savoirs en jeu

Nous prenons pour l'instant le terme de savoir en un sens large qui recouvre les savoirs pragmatiques et les savoirs savants tels que (Connes 1992) les explicite : les premiers comprennent les savoir-faire et les savoirs réfléchis. Les savoir-faire sont des savoirs en situation qui ont pour objet un certain résultat de l'action. Leur mise en œuvre appropriée témoigne de la compétence du sujet dans les situations concernées. Les savoirs réfléchis sont des savoirs explicitables qui permettent de justifier l'action (la réussite de l'action) dans un certain système explicatif du sujet ; ce sont des savoirs sur l'action. Les savoirs savants sont des savoirs *sur les situations*.

Cette réflexion amène à considérer que ce qui va constituer la théorie du dispositif problème ouvert doit être construit collectivement par les stagiaires eux-mêmes et avec leur langage pour servir de *référence partagée* à l'analyse de leurs actions. Cette référence est alors une connaissance identifiée par le sujet, qui est utile pour penser l'action en l'anticipant, et utile pour prendre des décisions dans l'action. Elle sert donc à contrôler la situation problème ouvert. Le fait que cette théorie soit construite par les stagiaires avec leur langage permet de limiter le problème de la construction du "domaine de réalité" qui donne du sens aux savoirs d'une institution.

La question pour les formateurs est alors de construire des situations de formation permettant, favorisant, induisant l'émergence de connaissances qui s'installeront comme savoir de la formation pour contrôler ensuite les actions conduites en classe, *a priori* pour les préparer, puis *a posteriori* pour les analyser. Ce savoir issu de la formation sera pour les stagiaires leur théorie du problème ouvert.

3.2. Argumentation et apprentissage de pratique

On envisage donc la construction par les stagiaires d'éléments de la théorie du problème ouvert sans donner nécessairement de vocabulaire didactique spécifique, et donc sans faire de l'acquisition d'un tel vocabulaire un objectif de la formation.

Le retour sur les actions réalisées en classe avec un contrôle prenant appui sur cette théorie de référence est envisagé par le biais d'un dispositif destiné à provoquer des argumentations autour des interprétations des actions réalisées en classe, des problèmes rencontrés et des décisions prises.

Ces interprétations confronteront les points de vue issus de la théorie construite collectivement avec les attitudes et comportements provenant de croyances, opinions personnelles, *habitus* réellement mis en œuvre en classe.

L'argumentation sur les interprétations provoque ainsi l'articulation des savoirs spécifiques de l'objet "conduite de problèmes de recherche en classe" avec les rapports personnels des stagiaires à cet objet dont elle convoque l'expression.

L'argumentation met ainsi en rapport la cognition et les savoirs. Or, si le cognitif se situe classiquement du côté des activités du sujet lorsqu'il construit (sur le plan de la représentation symbolique) de la connaissance sur son environnement, la cognition élargit aujourd'hui la conception selon laquelle la pensée représentative serait suffisante pour s'approprier des savoirs de type conceptuel à articuler avec des savoirs d'action. Quelles formes de réflexivité sur l'objet de connaissance sont exigées par les situations d'apprentissage aux moments cruciaux de celle-ci ?

Des travaux aujourd'hui classiques ont montré que la mobilisation de ces formes de réflexivité dans toute situation d'apprentissage nécessite la prise en compte de deux dimensions : la dimension constructiviste explicitée par Piaget, complétée par la dimension épistémologique. Il n'y a connaissance (et donc entrée dans le savoir) que si la pensée bute sur un objet qui existe, mais fait problème. Par ailleurs, la théorie des situations de G. Brousseau prend appui sur ces deux dimensions en proposant entre autres des situations dans lesquelles l'apprenant construit son rapport à l'objet de savoir ou modifie ce rapport comme réponse aux exigences de la situation. Une telle situation prend en compte les registres caractéristiques de toute activité d'apprentissage : le registre sémantique du sens des connaissances produites par les modifications qu'elles permettent d'effectuer sur les objets présents dans la situation, le registre pragmatique lié aux exigences de la situation, le registre syntaxique correspondant à l'usage et à la constitution de règles et de répertoires. La dimension épistémologique est présente par le caractère de nécessité des connaissances qui sont mobilisées par rapport à des obligations qui ne sont ni arbitraires, ni didactiques, mais de l'ordre du savoir. Elle est travaillée ensuite par l'étude de la validité de l'objet et de sa généralisation.

C'est à partir de ces idées générales que nous envisageons de réorganiser le dispositif de formation. Nous allons montrer comment nous avons modifié la formation en présentant de façon détaillée le nouveau dispositif repensé. Cette présentation permettra au lecteur d'en avoir une idée globale. Chemin faisant nous montrerons aussi notre interprétation de quelques effets de cette formation en analysant quelques interventions des stagiaires. Puis nous proposerons une analyse a priori de divers aspects du dispositif en utilisant les cadres interprétatifs qui ont guidé son élaboration.

4. La formation en 2000/2001, modifications et analyse

4.1. Le contexte des formations

Les deux actions concernées par cette nouvelle étude sont deux stages : en novembre/décembre 2000, le même stage de formation continue avec le même cadre qu'en 1999-00. En janvier/mars 2001, élaboration d'un module de 9h destiné aux professeurs d'école stagiaires (PE2). Ce module est inséré dans un parcours de 30h, au centre local de l'IUFM de Bourg ayant pour thème « rapport au savoir, conduite de classe ». Ce module comporte 6h en janvier puis une expérimentation en classe avec un retour en avril de 3h.

Les observables pour les actions I et II

Ils sont composés des éléments suivants : les transparents produits par les observateurs lors de la recherche du problème, les affiches produites par les stagiaires pour l'analyse de la situation vécue, les échanges des stagiaires lors de cette analyse et synthèse du formateur : protocole, les affiches produites pour l'analyse de l'expérimentation en classe, les échanges des stagiaires lors de cette analyse et la synthèse du formateur : protocole.

Les modalités de mise en œuvre

La situation de formation modifiée vise l'appropriation par les stagiaires du sens du *dispositif problème ouvert*, c'est-à-dire les liens entre les objectifs, les caractéristiques du dispositif, et ses effets. L'ensemble constituant la théorie du problème ouvert. Le moyen consiste à

négocier un contrat et constituer divers milieux permettant aux praticiens d'avoir un outillage suffisant pour exercer une attitude critique par rapport aux situations de classe qu'ils ont construites et à leur conduite effective.

Il s'agit donc de construire une situation de formation permettant de faire formuler par les stagiaires eux-mêmes les relations entre les éléments de la situation et les effets attendus, observés.

Ces relations seront de plus reprises à plusieurs moments. Le premier moment est l'analyse d'une situation vécue de recherche d'un problème mathématique. Le second moment est la préparation et l'analyse *a priori* des expérimentations envisagées. Le troisième moment est l'analyse des réalisations en classe confrontées aux anticipations avec comme référence la théorie du dispositif, construite collectivement.

4.2. Description de la formation : les nouveaux outils de la formation¹³

Les diverses étapes

Elles sont dans leurs intitulés les mêmes que dans les dispositifs antérieurs. Mais elles diffèrent dans leurs objectifs et les formes de travail proposées qui découlent des consignes modifiées. Pour la compréhension du lecteur, nous énumérons d'abord ces étapes, puis nous précisons ensuite les modalités de réalisation.

L'étape 1 est une recherche de problème en groupe. Il s'agit comme dans les stages précédents de faire vivre complètement une recherche de problème ouvert : recherche de problème en groupe et production d'une affiche avec débat collectif de validation, puis expression orale du vécu sur cette expérience.

L'étape 2 consiste en une analyse en petits groupes de la situation vécue. Nous allons présenter ci-dessous la consigne modifiée.

L'étape 3 consiste en échanges entre les stagiaires et une synthèse en grand groupe. Nous allons présenter ci-dessous la consigne modifiée.

L'étape 4 est la préparation de l'expérimentation en classe. Nous allons présenter la grille de préparation modifiée et la consigne de retour modifiée.

L'étape 5 est le retour sur l'expérimentation. Nous allons présenter le nouveau dispositif d'analyse et la synthèse enrichie.

Comme il n'y a rien de modifié dans l'étape 1, nous n'y revenons pas et nous commençons l'explicitation des modifications avec l'étape 2.

Etude de l'étape 2 : Analyse de la situation problème ouvert vécue à l'étape 1

Les groupes sont identiques aux groupes de l'étape 1. Chaque groupe doit produire une affiche pour décrire le dispositif qu'il vient de vivre à l'étape 1. L'ancienne consigne de 1999 était la suivante :

¹³ Les préparations des formations de 99-00 puis de celles de 00-01 sont entièrement rédigées et disponibles.

Vous venez de mettre en évidence certains effets produits lors de cette recherche de problème (essais, conjectures, richesse de la recherche, implication pour chercher et pour prouver, diversité des démarches, plaisir de faire des mathématiques,...).

Qu'est-ce qui a pu, selon vous, produire de tels effets ?

Poser des questions sur les divers éléments de la situation, en évoquant des faits précis qui ont eu lieu. Pour chaque point, faire ressortir les éléments de la synthèse.

Cette consigne visait à permettre aux stagiaires de reconnaître ce qui dans le dispositif pouvait produire les effets qu'ils avaient rencontrés et invitait directement à un débat oral sur ce point. La consigne de 2000 vise davantage à faire travailler les *relations* du dispositif problème ouvert et sous une forme différente. La voici :

Cette situation de recherche de problème, telle qu'elle a été conduite, a produit certains effets que vous avez mis en évidence.

Nous vous proposons de travailler maintenant sur la situation vécue, son dispositif, pour mieux en comprendre le fonctionnement, et pouvoir disposer de points d'appui pour à votre tour conduire de telles situations en classe, et obtenir les effets attendus.

Vous utiliserez à votre guise l'espace de l'affiche pour mettre en évidence les relations entre les éléments de la situation et les effets qu'ils produisent.

L'avantage d'une représentation graphique pour les stagiaires est de limiter l'usage de la langue aux éléments repérés, pour que les exigences de formulation ne fassent pas obstacle à la production de liens significatifs. Par ailleurs, du point de vue de l'analyse du dispositif, elle constitue un élément de symbolisation de l'expérience vécue dans le dispositif problème ouvert sur un registre graphique qui complète les registres sensori moteur et langagier mis en œuvre dans l'expérience. Un exemple d'affiche est proposé en annexe 3.

Ces affiches montrent bien un souci de mise en évidence d'une organisation de la situation, une recherche de liens entre différents moments de la situation (affiche 2). On y voit aussi une mise en évidence du rôle de chaque moment : par exemple l'affiche 3 montre un travail sur le rôle du maître; sur l'affiche 4, sont explicités le rôle du travail de groupe, le rôle de l'affiche, le rôle du maître.

Ce travail sur l'affiche, avec la consigne telle qu'elle a été donnée, a bien permis en un temps raisonnable (une petite heure) la formulation par les stagiaires des fonctions spécifiques des différents moments et de leurs articulations, ainsi qu'une explicitation et un début d'analyse du rôle du maître.

Etape 3 : échanges entre stagiaires, synthèse en grand groupe

Il y eu modification de l'orientation des échanges et de la synthèse en mettant l'accent dès le début sur les objectifs de la situation problème ouvert.

Les effets de la production des représentations graphiques -dont on remarque la richesse- apparaissent bien dans les échanges entre stagiaires autour de leurs affiches. Voici deux exemples d'échanges entre stagiaires sur les affiches

Ensuite l'élève à la fin du travail de groupe, il expliquait son travail et il argumentait ce qu'il avait fait, ça permet aussi aux élèves de découvrir d'autres pistes de travail, d'autres façons d'avoir traité le problème et l'énoncé. On a dit aussi que ça permettait, enfin dans le groupe, un partage du travail et une certaine spécialisation parce qu'on n'a pas non plus travaillé de la même façon. Moi j'ai dessiné beaucoup, et par contre j'ai été bloquée après

...

Outre l'explicitation de fonctions spécifiques du dispositif, ces citations nous montrent une appropriation de la situation par des va et vient entre une projection dans la position de l'élève puis un retour au vécu du groupe.

Dans l'exemple ci-dessous, il y a pointage d'éléments du rapport au savoir de l'élève en problème ouvert :

Et puis ce travail de groupe permettait aussi aux élèves d'émettre des hypothèses et de tenter de vérifier ce qui n'empêchait pas, pendant un certain temps, de rester sur des erreurs. Par exemple, dans le groupe, il y a une loi qui ...

Au fur et à mesure des échanges, le formateur reformule les remarques des stagiaires pour accentuer le caractère de généralité qui est déjà souvent présent. L'accent est mis sur l'organisation de la situation et l'analyse a priori avec les liens entre : objectifs - type d'énoncé - dispositif - rôle du maître et la conduite à travers les rôles du maître.

Etape 4 : Préparation de l'expérimentation

L'ancienne consigne consistait en une demande de préparation collective en petit groupe d'un problème ouvert en classe, incluant le choix et l'adaptation d'un énoncé et un début d'analyse a priori. Dans la nouvelle grille de préparation écrite, les stagiaires doivent, en plus de l'anticipation de l'expérimentation, ***indiquer un objectif personnel de formation par rapport à la conduite de problème ouvert.***

De plus, en vue de l'analyse de l'expérimentation, la consigne précise de : ***"Notez, pour le retour vos remarques par rapport à vos objectifs personnels de formation".***

L'objectif personnel de formation sert de fil conducteur pour le stagiaire, et incite à une attitude réflexive. Nous faisons aussi l'hypothèse que se fixer cet objectif joue sur l'anticipation de la situation que le stagiaire construit pour son expérimentation.

Etape 5 : Retour sur l'expérimentation

Ce retour utilise un nouveau dispositif d'analyse de l'expérimentation faite en classe. Nous ne revenons pas sur le premier dispositif de 99-00. Nous présentons directement l'organisation du travail dans cette étape avec les consignes proposées. Cette étape comporte trois moments :

1. Un bilan individuel à partir d'une grille qui donne des pistes pour ce bilan ;
2. Un bilan par groupe ayant préparé collectivement l'expérimentation par niveau de classe et problème, ce bilan est élaboré sous forme d'une affiche qui est commentée lors des échanges ;
3. Des échanges sur les affiches.

1. Bilan individuel avec une grille

La nouvelle consigne orale est la suivante : ***"Vous listez : ce qui a été conforme aux prévisions, ce qui n'a pas été conforme"***. Elle est accompagnée d'une grille d'aide à l'analyse distribuée par écrit et qui est reproduite ci-dessous.

DES PISTES POUR FAIRE UN BILAN DE VOS OBSERVATIONS

1. Bilan du point de vue des élèves

- ***Types de procédures apparues.***
- ***Comportement des élèves pendant la recherche.***

Evolution éventuelle par rapport au comportement habituel en mathématiques.

- ***Nature des échanges, pendant la recherche et pendant le débat.***
- ***Comment s'est fait l'accord sur la validité des solutions?***

2. Bilan du point de vue de la mise en œuvre

- ***La consigne : a-t-il fallu la donner plusieurs fois? la compléter? la reformuler?***
- ***Avez-vous eu besoin de relancer la recherche et comment cela s'est-il passé?***
- ***Sous quelle forme ont été recueillies les procédures? Dans le cas d'une affiche, y a-t-il eu des résistances pour la rédiger?***
- ***Organisation et gestion du débat.***

Faites part des autres points que vous souhaitez voir aborder.

2. Bilan par groupe/niveau de classe/problème

Les groupes sont les mêmes que pour les préparations d'expérimentations. La nouvelle consigne distribuée par écrit et reprise à l'oral est la suivante :

Réalisez une affiche en 2 colonnes : ce qui a été conforme aux prévisions, ce qui n'a pas été conforme

Dans chaque colonne (conforme, non conforme), vous faites en groupe le choix d'un ou deux éléments sur lesquels il vous semble important de travailler : un élément de réussite, un élément de difficulté.

Pour ces éléments choisis, vous vous mettez d'accord sur une explication : vous explicitez les éléments de la situation qui permettent d'expliquer la conformité ou l'écart avec vos prévisions. Pour cela, vous pouvez vous aider des éléments mis en évidence lors de la séance précédente : document « Le problème ouvert à l'école », l'affiche de votre groupe sur l'analyse de la situation vécue.

Un rapporteur par groupe

Cette consigne vise à forcer l'analyse sur les éléments conformes explicables par le dispositif, et ceux non conformes. Cette non conformité peut être imputée soit à la complexité de sa réalisation effective, soit à des contraintes spécifiques aux classes, soit aux conceptions des enseignants, et ceci de façon évidemment non exclusive.

Les analyses et interprétations du moment suivant visent à départager ce qui relève des contraintes externes et ce qui relève des conceptions.

3. Echanges sur les affiches, exemples de citations de stagiaires

L'objectif de ces échanges est de provoquer le repérage par les enseignants des liens entre la situation problème ouvert et ses effets sur les modalités de travail des élèves, ainsi que sur les rôles et attitudes que cela suppose, qui peuvent être en conflit avec leurs propres conceptions. Par ailleurs ils permettent aussi d'affiner les interprétations des consignes par la reconnaissance des variantes possibles et de leurs effets.

Si en 99/2000, on restait sur du vécu, du type compte-rendu libre d'expérimentation, il nous apparaît qu'en 2000/2001 on obtient en plus des éléments d'analyse qui s'expriment par les liens que les stagiaires établissent entre ce que font les élèves et les aspects spécifiques du dispositif problème ouvert. Les items sont ceux qui sont choisis par les stagiaires pour approfondir ce qui a été constaté-- Nous proposons ci-dessous en exemple quelques citations extraites des échanges en FC.

Fonctionnement du contrat de recherche

une acceptation du contrat lié à la situation

tous les enfants ont accepté de se laisser conduire dans une situation de recherche et se sont impliqués, aucun n'a été incapable de présenter sa démarche, tout le monde a fourni un document dessin ou autre chose qui montrait sa façon de résoudre

les élèves sont conscients de la rupture de ce contrat

même s'ils mettent quelque chose ils sont persuadés qu'ils se sont trompés car ce n'est pas comme d'habitude. Ils vont oser quelque chose qu'ils n'oseront pas habituellement, même si ça n'aboutit pas moi je trouve intéressant qu'ils aient osé même si c'est faux

les effets sur les initiatives des élèves

le problème se prête bien à ce genre de chose, c'est-à-dire qu'on va oser faire, même si moi j'ai une réponse fausse mais malgré tout la démarche est intéressante

L'articulation affiche / travail de groupe / débat

Les inconvénients évoqués sont relatifs à la souffrance, la frustration dues à la complexité de rédaction d'une affiche. Produire une affiche est jugé trop ambitieux au CE1. Il est aussi noté

un appauvrissement de l'affiche par rapport au travail de groupe. Les avantages sont du côté de l'intérêt du débat dans les groupes comme compte-rendu pour la synthèse et la communication. Les échanges montrent aussi le rôle de l'affiche pour inciter les groupes à se mettre d'accord sur un contenu et faire des choix, et donc permettre et produire des confrontations, régulations, validations, soit internes au groupe en phase de production, soit inter groupes en phase de débat. Du point de vue de la formation, ces échanges permettent une structuration du dispositif "problème ouvert" par un retour sur les fonctions des diverses phases et leurs relations comme le montre le tableau ci-dessous qui donne des exemples d'échanges.

questions des stagiaires	réponses d'autres stagiaires
<u>Sur le rôle et le sens de l'affiche</u> -à quoi sert l'affiche? -est-ce que ça a du sens à ce moment-là?	-trouver toutes les solutions à présenter -il fallait qu'ils regroupent leurs solutions pour les présenter aux autres
<u>Sur la difficulté à produire l'affiche</u> -au CE1, c'est déjà rude, c'est douloureux ne faire qu'une seule chose pour trois (sur une seule affiche), c'est peut-être pas possible à la limite -on s'est demandé si on ne leur demandait pas quelque chose de trop difficile à ce moment-là, on leur demande la production de l'affiche -est-ce que au CE1 c'est pas un moment où justement c'est trop dur de trouver, puis d'abandonner quelque chose, voilà	-ça permet un certain nombre de régulations ou de confrontations ou d'invalidations par eux-mêmes -ils ont validé, ils ont rayé, ça c'est un travail au moment de la rédaction de l'affiche -c'est déjà une validation à l'intérieur du groupe
<u>Sur le rôle de la mise en commun</u> -la mise en commun a-t-elle un sens au CE1, est-ce qu'on fait une vraie synthèse, est-ce que l'affiche n'est pas quelque chose de très artificiel	-justement s'il n'émerge pas une solution sur laquelle on peut être d'accord, tout en ayant conscience qu'il y en a encore plein derrière hein, mais celle-là on va pouvoir débattre et l'exposer aux copains, si ça ne sert pas à ça, pourquoi en faire une ? -ils se sont corrigés entre eux c'est-à-dire qu'ils ont vu les erreurs des autres et d'eux-mêmes, avec leur crayon ils sont allés soit barrer s'il y avait en trop soit lui dire non continue tu n'as pas fini, ils ont même résolu le problème

En lien avec la production d'une affiche, il y a eu un débat sur les avantages et les inconvénients d'avoir à adopter une solution commune ou pas, certains stagiaires s'étant d'ailleurs refusés à contraindre les élèves à se restreindre à une seule solution. D'où un échange sur les effets des diverses consignes de production d'affiche : présenter les solutions du groupe ou présenter une solution commune pour le groupe et le repérage de la contrainte de rédaction qui limite ce qui est communiqué.

- ah non ta consigne elle est différente si tu dis vous vous mettez d'accord sur une réponse
- ah oui ou bien, mettez vos différentes solutions, le gamin il a pas la même chose dans la tête
- il y en a certains qui avaient compris qu'on pouvait mettre plusieurs solutions, mais c'était tellement compliqué que dans l'ensemble ils ont fait plus pauvre que ce qu'ils avaient fait

Ouverture sur la pratique professionnelle : prise de distance, position réflexive

Les stagiaires vont plus loin dans l'analyse et manifestent ainsi cette position réflexive que nous cherchons à provoquer. L'enseignant se détache de la description d'un fait précis, et

poursuit l'analyse en procédant à des déclarations sur sa pratique voire sur la pratique enseignante relative au problème de recherche en général. Il prend conscience de ce que ce travail peut permettre (validation, correction des erreurs). Il se donne des prescriptions à lui-même en termes de méthodes. Il se détache de la description d'un cas particulier et repère que la manipulation est un outil pour gérer l'hétérogénéité. Plus précisément suivant les stages, les points les plus saillants ont été les suivants :

- en formation continue comme en formation PE2 on note particulièrement la découverte d'un autre regard sur les capacités des élèves :

Je ne m'attendais pas à ce qu'ils se valident entre eux, et qu'ils discutent entre eux de leurs erreurs et qu'ils se les corrigent

- la possibilité pour l'enseignant de valoriser des démarches élémentaires :

Elle a manipulé elle a mis sa solution puis après elle a dit j'aurais pu enlever une grande puis mettre une petite...ça l'a un petit peu mise en valeur parce qu'elle a essayé de trouver à partir de sa manipulation d'autres solutions. - En fait on est revenu au matériel au moment de la validation pour la validation de la synthèse on est revenu à un regard sur l'action d'un élève par la manipulation matérielle

- la découverte d'une autre forme de pratique pédagogique et de son intérêt :

on a vu aussi des enfants qui avaient la réponse et qui auraient pu nous dire mais qui n'osaient pas, ils avaient peur de se tromper voilà, eh ben on pense qu'en fait c'est à nous de faire ce genre d'activité le plus souvent possible de leur faire travailler l'expression orale et puis de les aider aussi peut-être en posant des questions pour les aider à retrouver leur cheminement

- en formation initiale PE2, on note particulièrement la découverte de l'importance du temps de travail individuel des élèves ; l'influence de l'analyse *a priori* de la situation par le maître pour la qualité de la mise en commun qu'il anime ; également le rôle du problème ouvert comme outil pour permettre à l'enseignant de prendre de l'information sur les connaissances de ses élèves.

De prévoir les procédures, ça a été très bénéfique [...] ça a permis de beaucoup mieux organiser la séance [...] on sait comment on va amener la mise en commun par la suite, on sait dans quel ordre vont être montrées les productions, et ça permet de bien mieux gérer la leçon de maths. -On a essayé aussi d'expliquer pourquoi ils avaient fait une erreur à laquelle on n'avait pas pensé, dans l'ignorance de la commutativité de l'addition

- on peut noter aussi le manque de distance par rapport à ce qui est dit en formation

...normalement, dans un problème ouvert, on ne doit pas apprendre de nouvelles connaissances

5. Analyse du dispositif

5.1. Une visée de formation professionnelle

D'un constat à un choix d'objets de formation

Dans les premières formations que nous avons observées -et qui correspondaient aux dires des formateurs eux-mêmes, à des formations habituelles- la formulation de la théorie du problème ouvert était organisée sous la responsabilité dominante du formateur. Notre interprétation est qu'il y a dans ce cas espoir pour le formateur de "reproduction culturelle mimétique" (Chevallard) par la possibilité de parler correctement de l'objet "problème ouvert" et de ses difficultés, mais une telle reproduction se fait sans moyen pour l'enseignant d'en contrôler la réalisation effective du point de vue de ses potentialités pour les apprentissages des élèves. *Plus généralement, des apprentissages culturels peuvent permettre l'usage sémantique de certains concepts alors que les instruments et les moyens de contrôle en permettant un usage idoine ont fait l'objet d'une construction insuffisante dans l'expérience.*

Il y a ainsi risque de dégradation par rabattement sur la réalisation d'un scénario repéré par des indicateurs de surface sans moyen de contrôle approprié.

L'enjeu et l'originalité du nouveau dispositif est de proposer une situation permettant de faire formuler par les stagiaires eux-mêmes les relations entre les éléments du dispositif "problème ouvert" et les effets qu'il permet de produire sur les élèves.

L'élaboration de ces relations constitue le véritable travail conceptuel des stagiaires. Le résultat de ces élaborations constitue pour les stagiaires leur théorie du dispositif "problème ouvert" comme représentant générique du problème de recherche.

Précisons cette idée de théorie. Le dispositif "problème ouvert" se présente comme une succession d'étapes dont la description se fait en langage courant (recherche en groupe, production d'affiches, conduite de débat etc...). Chacune de ces étapes a ainsi en soi une signification claire en elle-même. Mais le dispositif global prend sa signification et permet les effets attendus par la succession des étapes, les relations qu'elles entretiennent sur divers registres et les subtilités de la mise en scène et de la gestion de l'ensemble par l'enseignant.

Ce sont ces relations qui donnent leur sens et leur importance à chaque étape et constituent la théorie du problème ouvert.

Dans la formation, plusieurs analyses du fonctionnement du dispositif permettent la compréhension de ces relations. Cette compréhension approfondit et modifie le sens des divers moments et caractéristiques du dispositif et permet la construction d'une théorie du dispositif comme *structure cohérente finalisée*.

On peut dire de façon plus savante que l'analyse des dimensions pragmatiques du dispositif modifie les interprétations des énoncés qui permettent d'en parler. De façon générale d'ailleurs, ceci est vrai pour n'importe quel dispositif et peut constituer une clé pour la construction de situations de formation destinées à articuler savoirs pratiques et savoirs plus théorisés.

Dans le nouveau dispositif que nous avons élaboré et qui est présenté ci-dessous, cette élaboration de la théorie du dispositif se produit à plusieurs moments sous diverses formes.

Le premier moment est l'analyse par les stagiaires d'une situation de recherche d'un problème mathématique qu'ils ont vécue au début de la formation.

Le second moment est la préparation et l'analyse *a priori* des expérimentations envisagées dans lesquelles les stagiaires élaborent collectivement par groupe de niveau de classe les situations de recherche qu'ils vont expérimenter avec leurs élèves.

Le troisième moment est l'analyse des réalisations en classe. Celle-ci passe par la confrontation aux anticipations avec comme référence la théorie du dispositif, construite collectivement auparavant. Ce troisième moment constitue la mise à l'épreuve par l'expérience de la théorie construite auparavant et constitue ainsi une phase de critique sous les contraintes de l'action effective en classe; puis si possible de validation de cette théorie.

Professionalité

La professionnalité peut se définir comme la "somme des connaissances, capacités et expériences professionnelles ainsi que la capacité à s'investir et à les mobiliser dans l'action" (Bourdoncle R. & Hédoux J., 1996). Mais certains problèmes professionnels ne sont pas visibles spontanément. En particulier, ceux relevant de la construction et/ou de la conduite de dispositifs d'apprentissage spécifiques, de la construction et de la gestion du rapport à l'erreur etc. De plus, la possibilité de transformer une difficulté en problème passe par une problématisation par rapport à une référence reconnue, d'où la nécessité d'une référence qui doit faire sens par rapport aux problèmes professionnels et à l'identité. On comprend alors l'importance que peut avoir la construction collective de cette référence et la raison de l'insistance sur l'élaboration collective d'une théorie du problème ouvert. Par ailleurs, Ardoïno

théorise le passage d'une pratique (habitude, quasi automatique) à une praxis (pratique construite, intelligible) par une prise de conscience et une vigilance critique passant par l'objectivation permise par la mise en texte (Ardoino J. & Berger G., 1989). S'il existe d'autres modélisations de la mise en œuvre d'une pratique réflexive, cette interprétation nous incite à envisager des formes de mise en texte permettant l'objectivation, ce que nous avons fait avec le travail sur les affiches.

Formation au problème ouvert comme ingénierie générique

Le problème ouvert pour lui-même

La formation au problème ouvert pour lui-même vise à donner un modèle de mise en œuvre du problème de recherche à l'école élémentaire. Elle peut être utilisée comme ingénierie permettant d'introduire deux types de situations de classe : situation-problème et problème de recherche. A ce niveau, le problème ouvert est pris pour lui-même, il s'agit de permettre au stagiaire de s'approprier en les reconstruisant pour lui-même des schèmes sociaux d'utilisation déjà décrits extérieurement à lui. Cette construction inclut une compréhension de la signification du problème ouvert comme théorie, ce qui correspond à une situation de formation spécifique. Son appropriation pour l'action réussie en classe relève d'une expérimentation anticipée et d'un retour réflexif sur l'action. Ce retour réflexif nécessite aussi une situation de formation appropriée.

Le problème ouvert comme moyen

Dans cette perspective, l'expérimentation de problèmes ouverts est l'occasion de poser des *questions génératrices* de la pratique professionnelle (Chevallard) à travers son utilisation comme lieu de travail (observation, mise en œuvre et /ou construction) de gestes et savoirs professionnels génériques et occasion de retour réflexif sur la pratique.

Dans cette perspective, il est facile de dresser une liste de gestes et/ou connaissances professionnels travaillés dans la situation problème ouvert et décontextualisables :

Sur la notion de situation

- importance fondamentale de l'analyse *a priori* pour structurer avant, piloter pendant, analyser après.

- passer de l'observation de l'élève à l'observation des effets d'un dispositif spécifié sur les comportements et connaissances ;

- notion de situation comme organisation théorique structurée, cohérente et finalisée ;

- mise en cohérence entre objectifs, types de tâches, dispositif, rôles et attitudes du maître, effets produits.

- rôle du milieu, dévolution, implication et travail autonome ;

Sur le rapport au savoir

- travail sur des variables du rapport au savoir de l'élève, sur ses capacités suivant la situation ;

- travail sur les rapports aux mathématiques et à l'erreur (de l'élève et aussi du professeur) ;

Sur les modalités d'intervention et les dimensions en jeu

- aides versus médiation, respect de positions ;

- rôle du débat, argumentation, rapport à l'erreur versus attitudes et valeurs sociales ;

Sur des aspects techniques des modalités de conclusion

- modalités de la validation ;

- gestion de phases de conclusion.

La reconnaissance du caractère générique des gestes professionnels que le problème ouvert permet d'expérimenter doit aussi passer par une situation de formation appropriée. Il s'agit de

permettre la construction de schèmes dont la signification est donnée par les transformations qu'ils permettent sur les formes d'activités et d'interactions enseignant-élève.

5.2. Repenser le dispositif de formation

Des hypothèses

-L'appropriation de l'ingénierie et de son caractère générique nécessite une construction de sa signification et sa mise à l'épreuve par les stagiaires eux-mêmes collectivement et en coopération.

-Il est pertinent de réutiliser la notion de *situation* de la Théorie des Situations Didactiques (Brousseau 1998) construite pour les apprentissages des élèves, car en général, les connaissances se construisent en situation de résolution de problème (pannes, crises), mais ces connaissances sont d'abord des connaissances de l'action. Dans ce cadre, il faut donc prendre en compte l'importance du rôle de situation de *formulation* comme intermédiaire permettant de passer de l'action à la validation, des connaissances au savoir.

-Cette formulation se fera plus facilement dans le langage déjà disponible dont la signification sera retravaillée à cette occasion, les notions nécessaires ayant été construites collectivement auparavant dans une situation d'action.

Une méthode

Permettre une *formulation par les stagiaires eux-mêmes* de la "théorie du problème ouvert" en deux étapes : d'abord comme instrument pour anticiper l'action ; ensuite comme instrument pour analyser sa réalisation, c'est-à-dire repenser le dispositif décrit par la théorie et les gestes professionnels pour le conduire, leur cohérence et leurs effets. De plus, permettre à chaque fois la *validation* par un débat collectif et coopératif appuyé sur une référence construite auparavant.

D'où une formation en deux temps en pensant les situations de formation avec les outils de la théorie des situations didactiques de Brousseau (TSD) et de la théorie de l'anthropologie didactique (TAD) de Chevallard. Du point de vue de la TSD, suivant les types de savoirs visés le dispositif didactique de formation prend comme milieu : soit une situation vécue en formation (recherche complète d'un problème ouvert (PBO)), soit une situation de classe destinée à expérimenter la validité de modèles d'action (systèmes organisés de connaissances permettant la construction ou le choix d'une stratégie).

Du point de vue de la TAD, le type de tâche visé est la conduite d'un problème ouvert. La technique et la logique de la technique sont constituées du dispositif problème ouvert avec ses phases et leurs techniques de gestion organisées en théorie cohérente.

5.3. De la pratique à la "pratique instruite"

Le tableau ci-dessous résume de façon synthétique les diverses situations proposées en formation. Nous verrons ensuite un autre tableau qui en propose diverses interprétations.

Situations proposées	Modalités de travail connaissances mises en œuvre et savoirs en jeu
I- Vivre une situation faire des maths, rechercher un problème	recherche en groupes d'un problème mathématique, production d'affiches, débat de validation
II- Du vécu au texte élaborer une affiche sur le dispositif de I	étudier le le PBO comme modèle par la mise en mots et en liens des objets du dispositif sur un registre énonciatif , discursif et graphique
III-Présentation, échanges, confrontation Synthèse	explicitation collective de la théorie du dispositif : les objets et leur sens via la signification des liens entre les objets le PBO comme modèle premières mises en lien avec d'autres modèles (apprentissage, mathématiques, rôles)
IV-Du texte à l'action programmée préparation d'une expérimentation élaboration de stratégies Repérage d'items professionnels	- mise en œuvre de techniques et méthodes vues en II et III - anticipation d'objets à travailler à partir de modèles d'action
Expérimentation en classe	en plus de ce qui est anticipé, il y a usage nécessaire de savoirs <u>personnels</u> pour réaliser les gestes prévus
V- Retour sur l'action programmée, réalisée compte rendus analyse	sur le registre "conforme ou non" élaboration de l'analyse sur des objets choisis par les sujets mises en lien avec d'autres modèles (apprentissage, mathématiques, rôles)
VI- Présentations, échanges	communication, confrontation régulation, validation

tableau I

Nous proposons maintenant un tableau montrant une analyse du dispositif en explicitant les concepts de la TSD et de la TAD qui en ont guidé l'élaboration. La principale idée a été au départ de constituer des situations de "formulation" des savoirs professionnels susceptibles d'être l'enjeu de la formation. Cela nous a obligés à expliciter ce que pourraient être des savoirs professionnels d'une situation de recherche en complétant et précisant ceux décrits dans (Arsac et al. 1984 et 1988) et surtout en mettant en évidence leur dimension générique.

Fonctions de la situation cognitives et praxéologiques		Eléments d'un modèle du point de vue du dispositif global
Constituer une <i>référence vécue</i>	I- Vivre une situation	<i>situation d'action en mathématiques</i> première rencontre avec le PBO comme activité mathématique
<u>1er moment réflexif</u> construire l'intelligibilité (la théorie) de la situation <i>Identification, conceptualisation</i>	II- Du vécu au texte	<i>"formulation"</i> première rencontre avec le <u>dispositif</u> PBO comme organisation théorisée élaboration de la technologie
Constituer une <i>référence théorique</i> Structurer le modèle d'action par la mise en évidence des éléments clés et de leurs interactions <i>décontextualisation de I</i>	III- Echanges	<i>validation et institutionnalisation</i> <i>homogénéisation du groupe,</i> <i>dépersonnalisation des interprétations,</i> <i>institutionnalisation locale</i>
- <u>contextualisation</u> de la technique mise en œuvre d'une vigilance préparatoire à une attitude réflexive par le repérage d'items à observer et la formulation d'objectifs personnels de formation	IV- Du texte à l'action programmée	première rencontre avec le PBO comme activité à organiser dans sa classe exploration du type de tâche : organiser un PBO élaboration d'une technique
constituer une <i>référence professionnelle</i> pour l'explicitation et l'analyse de problèmes et gestes professionnels	Expérimentation en classe	première rencontre avec le PBO comme réalisation dans sa classe mise à l'essai de la technique <i>la classe comme milieu de l'action du prof,</i> <i>situation d'action</i>
<u>2nd moment réflexif</u> émergence de problèmes mise en relation théorie/pratique <i>contextualisation</i>	V- Retour sur l'action	<i>formulation</i> <i>retour sur l'action</i> évaluation de la technique réalisée
retour sur la cohérence, la raison d'être, la portée et la pertinence du dispositif. repérage de variables par l'analyse des variations. <i>décontextualisation % PBO</i>	VI- Echanges	<i>formulation de problèmes de réalisation</i> <i>décontextualisation et ancrage des savoirs</i> <i>nouveaux dans les savoirs anciens avec</i> <i>institutionnalisation des diverses relations</i> <i>validation et institutionnalisation</i>
"montrer" la généricité des gestes professionnels travaillés <i>décontextualisation</i>	VII	changement de registre : construction de l'identité professionnelle

tableau II

6. Quelques effets de la formation

Un questionnaire a été adressé aux 19 stagiaires de la formation continue de 2000/2001. Parmi les 19 stagiaires, 9 ont répondu. A propos des questions qui portent sur la réalisation de problèmes ouverts, 8 stagiaires déclarent avoir intégré des problèmes ouverts dans leur progression sur 2001/2002. Le 9^{ième} est un titulaire remplaçant qui n'a pas eu de classe assez

longtemps pour mettre en œuvre des problèmes ouverts. Les raisons invoquées sont du côté des avantages pour les élèves : intérêt et bénéfice de la recherche, de la mise en commun. Il s'agit aussi pour l'enseignant de développer une attitude, de négocier un contrat (*"faire prendre conscience aux enfants qu'ils sont tous capables de chercher, d'inventer, de trouver"*; *"le groupe classe mûrit dans sa socialisation et sa vigueur intellectuelle"*).

Une question concernait les modifications éventuelles de l'attitude de l'enseignant vis-à-vis des élèves : nous leur demandions quelles sont celles qu'ils attribuent à la formation à la conduite de problème ouvert. Les réponses font part de l'usage du dispositif "problème ouvert" et de son extension à d'autres disciplines. Les enseignants disent avoir modifié leur pratique sur les points suivants : découverte des connaissances et compétences des élèves et appui sur celles-ci, modification dans le traitement de l'erreur, modification du rôle de l'enseignant dans le sens d'un souci de dévolution, appui sur le contrat créé, transfert des compétences à d'autres situations, en particulier meilleure maîtrise des mises en commun, confiance dans la capacité à les conduire.

Au vu de ces réponses, il semble bien qu'il y ait construction et identification de compétences professionnelles (gestes, attitudes) utilisables dans l'ensemble de la pratique. Par ailleurs, et bien que cela ne corresponde pas à ce qui est demandé, les stagiaires ne peuvent s'empêcher de mentionner divers effets de la pratique du problème ouvert, observés chez leurs élèves, et divers bénéfices pour le contrat en classe (prise en compte de divers niveaux de solutions, sans en dévaloriser certaines, possibilité offerte à chacun de résoudre avec ses propres moyens, plaisir de la recherche, développement de la confiance en soi, d'une forme d'assurance, par le fait de rapporter son travail aux autres, responsabilisation des élèves vis à vis de leur travail).

7. Conclusion : questions et perspectives pour l'exploitation du dispositif

7.1. Effets du nouveau dispositif de formation

Le nouveau dispositif de formation a permis principalement trois choses : d'abord, les questions des stagiaires qui étaient restées sans réponse dans les formations de 99/2000 émergent plus tôt, et sont traitées ; par ailleurs, des éléments d'analyse sont produits par les stagiaires eux-mêmes et leur permettent d'aller plus loin dans leurs explicitations de gestes professionnels finalisés ; enfin des compétences professionnelles génériques sont construites et identifiées par certains stagiaires.

Se pose alors la question de l'institutionnalisation : il faudrait pointer avec les stagiaires ces acquis professionnels et faire prendre conscience à un plus grand nombre de leur caractère générique.

7.2. Quels moments et objets pour une institutionnalisation ?

Les échanges entre stagiaires permettent de cerner deux types d'objets sur lesquels pourrait porter l'institutionnalisation.

Sur la conduite d'un problème de recherche

Par exemple, le problème de recherche permet à l'enseignant de prendre de l'information sur les connaissances et compétences des élèves. Souvent, en tant qu'enseignant, on sous-estime les compétences et on surestime les connaissances.

En s'appuyant sur la réflexion concernant la phase de conclusion en problème ouvert, on peut mettre en évidence avec les stagiaires le fait qu'il est possible de pointer des connaissances

produites et des méthodes utilisées par les élèves sans pour autant les hiérarchiser, et qu'on ne s'interdit pas de les réutiliser de diverses manières ! tout tient à la façon de conclure.

Différents enjeux sont à tenir dans la classe, concernant en particulier le rapport à l'erreur, et le rapport au savoir : connaissances (liens entre procédures, limites). Une même situation peut permettre de gérer différents types d'enjeux.

Sur l'explicitation des gestes professionnels

Il faudrait intégrer au dispositif une situation de formulation des compétences professionnelles travaillées. (Elle prendrait place en position VII sur le tableau II du paragraphe 5). Des exemples de gestes et/ou connaissances professionnels travaillés dans la situation problème ouvert et décontextualisables ont été cités en fin de 5.1. Cette dernière situation permettrait la mise en évidence de leur caractère "générique" par les stagiaires, ce qui en constituerait une décontextualisation. Cette dernière situation devrait permettre de renforcer les acquisitions que montrent les réponses post stages ci-dessus. Dans la formation expérimentée, cette explicitation a été faite par le formateur lui-même par manque de temps. Une situation de formation plus élaborée nous paraît nécessaire pour faire travailler la décontextualisation. A cet effet, les notions de situation de rappel de type I et II de Perrin-Glorian (1994, p. 140) peuvent être utilisés avec pertinence pour penser la situation de formation correspondante.

7.3. Mise en cohérence avec le reste de la formation

Il faudrait aussi pouvoir travailler sur les savoirs professionnels qui émergent dans ce travail et faire en sorte qu'ils puissent être réinvestis dans d'autres types de situations. Un dispositif serait à construire pour intégrer nos concepts de formation dans un contexte approprié à l'ITUFM. La mise en œuvre en formation continue est moins complexe.

Références

- Altet M. (1996) Les Compétences de l'enseignant-professionnel : entre savoirs, schèmes d'action et adaptation, le savoir analyser. In Paquay L., Altet M., Charlier E. et Perrenoud P., Former des enseignants professionnels. De Boeck Université.
- Arsac G., Germain G., Mante M., Pichod D., (1984), La pratique du problème ouvert, IREM de Lyon.
- Arsac G. Balacheff N., Mante M., (1992) Teacher's role and reproducibility of didactical situations. Educational Studies in Mathematics, 23, 5-29.
- Arsac G., Germain G., Mante M., 1988 : Problème ouvert et situation problème. IREM de Lyon, n°64, 1988, 117 pages.
- Blanchard Laville C. (sous la direction de) (1997). Variations sur une leçon de mathématiques. Paris : L'Harmattan.
- Bloch I. (1999). L'articulation du travail mathématique du professeur et de l'élève dans l'enseignement de l'analyse en première scientifique. Recherches en didactique des mathématiques, 19/2, 135-19.
- Bourdoncle R. & Hédoux J., Professionnalité des sciences de l'éducation et professionnalisation des cursus. Tentatives de clarification; Bulletin de l'AECSE, 1996, n°19, pp. 8-15.
- Brousseau, G., (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques, Recherches en Didactique des Mathématiques, 7/2,, 33-115.
- Brousseau, G. (1990) Le contrat didactique, le milieu, Recherches en Didactique des Mathématiques 9/3, 309-336.
- Brousseau, G., Les stratégies de l'enseignant et les phénomènes typiques de l'activité didactique, Actes de la VIII^e Ecole d'été de didactique des mathématiques, IREM de Clermont Ferrand, pp. 16-31.
- Brousseau G. et Centeno, J. (1991) Rôle de la mémoire didactique de l'enseignant , Recherches en didactique des mathématiques, 11/2-3, Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Chevallard Y (1991), La transposition didactique, du savoir savant au savoir enseigné. 2^e éd, postface, La Pensée Sauvage.
- Chevallard Y. (1994), Les processus de transposition didactique et leur théorisation, in La transposition didactique à l'épreuve, La Pensée Sauvage.

- Chevallard Y., (1995), La fonction professorale: esquisse d'un modèle didactique, Actes de la VIIIème Ecole d'été de didactique, IREM de Clermont-Ferrand.
- Connes, A. (1992) Savoir et connaissance dans la perspective de la transposition didactique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 12/2.3, 221-270.
- Crahay M. (1989) Contraintes de situation et interactions maître-élève : changer sa façon d'enseigner est-ce possible? *Revue Française de pédagogie*. 88 67-94)
- Coppé S. Balmes R. S. (1999). Les activités d'aide à la résolution de problèmes en cycle 3. Grand N 63. IREM de Grenoble.
- Favre D. (1995) Conception de l'erreur et rupture épistémologique, *Revue Française de pédagogie*, n°111, avril-mai-juin 1995, 85-94
- Gauthier C.(Ed.) (1997). Pour une Théorie de la pédagogie. Recherches contemporaines sur le savoir des enseignants. Montréal : De Boeck Université.
- Gardes D. (1998), Effets à long terme d'une formation à la résolution de problèmes en mathématiques, mémoire de DEA, LIRDHIST, Université de Lyon 1.
- (Gomez F., Le mémoire professionnel, revue de travaux, les sciences de l'éducation pour l'ère nouvelle, 1999, vol.32, n° 4-5,
- Granger G.G.(1976), Syntaxe, sémantique et pragmatique, in « *Revue internationale de philosophie* », 1976, No 117/118
- Granger G.G (1994), Formes, opérations , objets, Paris, Vrin
- Greeno J., Leinhard G. (1986). The Cognitive Skill of Teaching, *Journal of Educational Psychology*. 78/2, 79-95.
- Joshua S. (1996). Le concept de transposition didactique n'est-il propre qu'aux mathématiques ? In C. Raïsky, M. Caillot (Eds.). Au-delà des didactiques, le didactique. Débats autour des concepts fédérateurs. De Boeck Université.
- Julo J. (1995). Représentation des problèmes et réussite en mathématiques. P.U.R.
- Lerouge A. (1999). Logique didactique et logique d'acteur dans l'analyse d'une séance de mathématiques, in Actes de la Xème Ecole d'été de didactique des mathématiques, IUFM de Caen, pp 142-146.
- Nimier, J. (1989), Entretiens avec des mathématiciens, IREM de LYON
- Peix A, (1997) Utilisation des problèmes ouverts en formation de professeurs d'école à l'IUFM de Lyon. Mémoire de DEA, LIRDHIST, Université de Lyon I.
- Peix A, Tisseron C., (1998) Les problèmes ouverts, un outil de formation pour les professeurs d'école ? *Petit x*, 48, 5-20.
- Perrin, M. J. (1994), théorie des situations didactiques : naissance, développement, perspectives, in Artigue, M. et al. *Vingt ans de didactique des mathématiques en France*, Grenoble, La Pensée Sauvage. pp. 97-147.
- Perrin, M. J. (1997). Que nous apprennent les élèves en difficulté en mathématiques ? *Repères* 29, 43-66.
- Plantin C., (1996) l'argumentation. Paris, Editions du Seuil
- Portuguais J. (1995). Didactique des mathématiques et formation des enseignants. Peter Lang.
- Robert A. (2001) Pourquoi une étude d'épistémologie en classe ? Comment la mener ? Que peut-on attendre des choix faits ? Quels manques ?, in Actes du séminaire national de didactique des mathématiques 99-2000, IREM Paris 7, pp 87-116
- Rogalski J.(2000). Etude des pratiques de l'enseignant : concepts et méthodes de psychologie ergonomique. Actes du colloque de la COPIRELEM. Limoges 1999.
- Rogalski J., Samurçay R. (1994). Modélisation d'un "savoir de référence" et transposition didactique dans la formation de professionnels de haut niveau. in *La transposition didactique à l'épreuve*, ouvrage coordonné par G. Arsac, Y. Chevallard J., L. Martinand et A. Tiberghien. La Pensée Sauvage Editions. Grenoble.

Annexe 1 Questionnaire posé en 99-00 en début et fin de formation

Merci de bien vouloir remplir ce document pour nous aider à améliorer notre formation.

Ce questionnaire vous est proposé en début et en fin de module.

Indiquer s'il s'agit d'un questionnaire de DEBUT ☐ ou de FIN ☐

Pour le dépouillement, indiquez un code personnel :/..../..../..../

	Affirmations	Tout à fait contre	Plutôt contre	Plutôt pour	Tout à fait pour
1	Chercher un problème c'est trouver la solution				
2	Chercher un problème c'est élaborer des démarches				
3	Faire des mathématiques c'est d'abord appliquer des règles				
4	En problème de recherche, toutes les productions sont à prendre en compte				
5	Chercher en mathématiques est à la portée de tous les élèves				
6	Pour que tous les élèves cherchent un problème le maître doit guider certains				
7	Un problème de recherche est un moyen pour remotiver les élèves en difficulté				
8	Dans un problème de recherche, ce sont souvent les bons qui ont les meilleures idées				
9	Je ne peux proposer un problème que si les élèves ont les outils appropriés pour le chercher				
10	En recherche de problème, je dois répondre aux attentes des élèves				
11	Je pense que le maître ne peut pas avoir accès à tous les apprentissages qui se font en recherche de problème				
12	Je ne dois pas laisser les enfants s'engager dans une mauvaise direction en recherche de problème				
13	Je ne propose des problèmes de recherche en classe que si j'ai le temps				
14	Je pense qu'on ne peut pas travailler efficacement à la résolution d'un problème dans le bruit				
15	Les élèves aiment chercher des problèmes				

Annexe 2 : Synthèse des réponses au questionnaire en 99-00

Problème de recherche et activité de l'élève

Question n°5

Chercher en mathématiques est à la portée de tous les élèves

Evolution souhaitée : vers **pour**

évolution dans le sens		conforme au souhaité		basculement dans le sens		bilan	
souhaité	non souhaité	en début	à la fin	souhaité	non souhaité	+	-
14	9	77	84	4	2	16%	10%

Question n°7

Un problème de recherche est un moyen pour remotiver les élèves en difficulté

Evolution souhaitée : vers **pour**

évolution dans le sens		conforme au souhaité		basculement dans le sens		bilan	
souhaité	non souhaité	en début	à la fin	souhaité	non souhaité	+	-
30	7	64	77	15	6	34%	8%

Question n°8

Dans un problème de recherche, ce sont souvent les bons qui ont les meilleures idées.

Evolution souhaitée : vers **contre**

évolution dans le sens		conforme au souhaité		basculement dans le sens		bilan	
souhaité	non souhaité	en début	à la fin	souhaité	non souhaité	+	-
19	10	40	64	11	7	22%	11%

Question n°14

Je pense qu'on ne peut pas travailler efficacement à la résolution d'un problème dans le bruit

Evolution attendue : vers **contre**

évolution dans le sens		conforme au souhaité		basculement dans le sens		bilan	
souhaité	non souhaité	en début	à la fin	souhaité	non souhaité	+	-
20	10	52	61	13	6	23%	11%

Question n°15

Les élèves aiment chercher des problèmes

Evolution attendue : vers **pour**

évolution dans le sens		conforme au souhaité		basculement dans le sens		bilan	
souhaité	non souhaité	en début	à la fin	souhaité	non souhaité	+	-
16	6	77	81	4	1	18%	7%

Rapport aux mathématiques du professeur, représentation de l'activité mathématique

Question n°1

Chercher un problème, c'est trouver la solution

Evolution attendue : vers **contre**

évolution dans le sens		conforme au souhaité		basculement dans le sens		bilan	
souhaité	non souhaité	en début	à la fin	souhaité	non souhaité	+	-
27	15	31	53	17	9	31%	17%

Question n°2

Chercher un problème c'est élaborer des démarches

Evolution attendue : vers **pour**

évolution dans le sens		conforme au souhaité		basculement dans le sens		bilan	
souhaité	non souhaité	en début	à la fin	souhaité	non souhaité	+	-
15	2	85	86	1	0	17%	2%

Question n°3

Faire des mathématiques c'est d'abord appliquer des règles

Evolution attendue : vers **contre**

évolution dans le sens		conforme au souhaité		basculement dans le sens		bilan	
souhaité	non souhaité	en début	à la fin	souhaité	non souhaité	+	-
34	5	55	72	14	2	39%	6%

Rôle du maître, confiance dans l'élève et dans la situation

Question n°4

En problème de recherche, toutes les productions sont à prendre en compte

Evolution attendue : vers **pour**

évolution dans le sens		conforme au souhaité		basculement dans le sens		bilan	
souhaité	non souhaité	en début	à la fin	souhaité	non souhaité	+	-
19	17	82	85	5	4	22%	19%

Question n°6

Pour que tous les élèves cherchent un problème le maître doit guider certains

Evolution attendue : vers **contre**

évolution dans le sens		conforme au souhaité		basculement dans le sens		bilan	
souhaité	non souhaité	en début	à la fin	souhaité	non souhaité	+	-
22	11	31	37	9	3	25%	12%

Question n°9

Je ne peux proposer un problème que si les élèves ont les outils appropriés pour le chercher.

Evolution attendue : vers **contre**

évolution dans le sens		conforme au souhaité		basculement dans le sens		bilan	
souhaité	non souhaité	en début	à la fin	souhaité	non souhaité	+	-
30	10	56	65	12	6	34%	11%

Question n°10

Pendant la recherche d'un problème, je dois répondre aux questions des élèves à propos de leurs solutions.

Evolution attendue : vers **contre**

évolution dans le sens		conforme au souhaité		basculement dans le sens		bilan	
souhaité	non souhaité	en début	à la fin	souhaité	non souhaité	+	-
36	8	62	76	18	4	41%	9%

Question n°11

Je pense que le maître ne peut pas avoir accès à tous les apprentissages qui se font en recherche de problème.

Evolution attendue : vers **pour**

évolution dans le sens		conforme au souhaité		basculement dans le sens		bilan	
souhaité	non souhaité	en début	à la fin	souhaité	non souhaité	+	-
22	12	53	63	12	7	25%	14%

Question n°12

Je ne dois pas laisser les enfants s'engager dans une mauvaise direction en recherche de problème

Evolution attendue : vers **contre**

évolution dans le sens		conforme au souhaité		basculement dans le sens		bilan	
souhaité	non souhaité	en début	à la fin	souhaité	non souhaité	+	-
11	19	82	78	1	5	12%	22%

Intérêt du problème de recherche

Question n°13

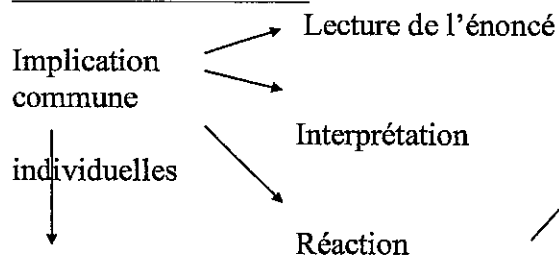
Je ne propose des problèmes de recherche en classe que si j'ai le temps

Evolution attendue : vers

évolution dans le sens		conforme au souhaité		basculement dans le sens		bilan	
souhaité	non souhaité	en début	à la fin	souhaité	non souhaité	+	-
15	16	72	73	6	5	17%	18%

Annexe 3 : un exemple d'affiche
(14/11/2000)

Recherche Individuelle

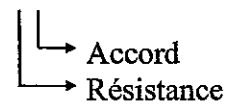


Tâtonnement
Calcul
Dessin

Contrat

Mise en commun

- S'écouter
- Relecture pour une entente
- Apport des solutions



Apport du Maître

Recherche de groupe

RESOLUTION DE PROBLEME

- Recherche d'une élaboration de règle
- Répertoire

com
mun

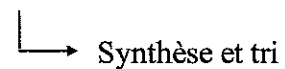
Synthèse collective

- Voir toutes les démarches utilisées
- Conclusion

— possibilité de prolongement

Rédaction de l'affiche

- Avec accord commun



- Constat des limites
- Si désaccord ?