

---

## FORMATION DES MAÎTRES : DES CONDITIONS NÉCESSAIRES ET SUFFISANTES À LA THÉORISATION DES PHÉNOMÈNES DE FORMATION

---

Jean PORTUGAIS  
Département de Didactique  
Université de Montréal

Dans le cadre du débat en cours dans *REPÈRES-IREM* sur la formation des maîtres (1), Maryse Maurel et Marc Legrand m'ont demandé une contribution en rapport avec une intervention au Séminaire National de Didactique qui remonte à avril 1993. Lors de cet exposé adressé à des didacticiens, je reprenais les grandes lignes de mon travail de thèse concernant la didactification de la didactique pour le cas des élèves-instituteurs (2). Je vais procéder un peu différemment ici, en me centrant moins sur les questions techniques et sur les résultats de ce travail de recherche que sur le débat de fond, et en cherchant à montrer sur quelles bases

théoriques on peut penser les phénomènes de formation.

Reprenons comme point de départ les éléments du débat en cours dans *REPÈRES-IREM* :

– R. Bkouche (n° 15, janvier 1994) met en relief que le premier enjeu en formation des maîtres est l'acquisition de « la capacité à comprendre le sens et les enjeux de ce que nous enseignons ».

– A. Robert (n° 17, octobre 1994) considère que cette condition est nécessaire mais pas suffisante, qu'il faut encore *ajouter* à une formation disciplinaire une formation didactique ou pédagogique. Elle souligne d'ailleurs fort bien la complexité et le peu de transparence qui caractérisent le passage d'une formation mathématique et épistémologique à l'acte d'enseigner.

---

(1) Ce texte a bénéficié des commentaires et des remarques de plusieurs collègues et amis. Je voudrais plus particulièrement remercier Gisèle Lemoyne et Sophie René de Cotret, de même que Marc Legrand et Maryse Maurel.

(2) Cf. : Portugais (1993).

---

**FORMATION  
DES MAÎTRES**

Nous partirons du point de vue d'A. Robert pour notre propos : à une formation en mathématique il faut encore ajouter une formation en didactique <sup>(3)</sup>.

Nous nous inspirerons de ces positions pour formuler quelques questions qui élargissent la problématique de ce débat :

– En ce qui concerne la formation à l'enseignement des mathématiques, la formation disciplinaire est-elle indépendante de la formation didactique ? Sinon comment s'articulent ces formations respectives ? Est-ce que la formation didactique est vue comme étant *complémentaire* de la formation mathématique ?

– Comment les savoirs mathématiques sont-ils relus à l'intérieur d'une formation à la didactique d'une part, et, d'autre part, comment les savoirs didactiques <sup>(4)</sup> sont-ils ensuite exploités par les futurs maîtres lors de leurs enseignements ?

– De quels paramètres de la formation (disciplinaire et / ou didactique) relèvent le « sens et les enjeux de ce que nous enseignons » ?

– S'agit-il de questions générales (*i.e.* de pédagogie) ou de questions relatives aux savoirs en jeu, c'est-à-dire aux savoirs mathématiques et aux savoirs didactiques ?

En ayant à l'esprit les avancées de la didactique des mathématiques des vingt-cinq dernières années, nous croyons que ces questions concernent de près la didactique. En effet, nous pensons que si, comme didacticien, nous devons prendre au sérieux les questions de formation, les outils de notre discipline doivent alors être mis à contribution pour les aborder. C'est-à-dire que si la formation doit être traitée comme un objet d'étude plutôt que comme un lieu d'innovation, nous devons alors user des méthodes et du contrôle théorique de la didactique pour avancer dans la compréhension des phénomènes didactiques de formation <sup>(5)</sup>. Il s'agira alors de regarder objectivement le fonctionnement de la formation, en essayant d'en décrire les régularités et en tentant d'en saisir la complexité.

Revenons sur la question du sens et de son importance dans la formation à l'enseignement. Le « sens de ce que nous enseignons » doit être géré par celui qui enseigne, c'est certain, mais il doit également devenir une réalité très prégnante pour l'élève ; ce dernier doit en effet à son tour investir les significations des objets mathématiques pour apprendre quelque chose. Au-delà de ces évidences, la question du sens doit tout de même être caractérisée plus finement. Nous allons y tenter en utilisant quelques concepts de la théorie didactique, en particulier en s'inspirant des travaux de F. Conne et de G. Brousseau.

---

(3) La formation mathématique étant considérée comme nécessaire mais non suffisante, il conviendrait alors de se demander quels contenus conviendraient à la formation en didactique pour que la somme des formations disciplinaire et didactique permette de rencontrer ces conditions nécessaires et suffisantes. Mais on verra que ce n'est pas dans cette perspective que le présent texte s'inscrit.

(4) L'évocation du *savoir didactique* est ici simplifiée car il en sera question plus loin.

---

(5) Nous sommes toutefois conscient du fait que les théories doivent alors subir un travail de conversion qui n'est pas sans poser lui-même de nouveaux problèmes. De la même façon que la didactique s'est voulue interne aux mathématiques en se plaçant sous le contrôle épistémologique des mathématiciens, nous pensons que l'étude de la formation à la didactique doit être placée sous le contrôle des didacticiens.

Rappelons d'abord quelques éléments de la théorie des situations. Brousseau appelle *situation didactique* le jeu finalisé par l'appropriation par l'élève de connaissances scolaires spécifiques. Ces situations vont demander à l'élève un important travail adaptatif.

*L'élève apprend en s'adaptant à un milieu qui est facteur de contradictions, de difficultés, de déséquilibres, un peu comme le fait la société humaine. Ce savoir, fruit de l'adaptation de l'élève, se manifeste par des réponses nouvelles qui sont la preuve de l'apprentissage. [...] L'enseignement est la dévolution à l'élève d'une situation a-didactique, [...] l'apprentissage est une adaptation à cette situation.* (Brousseau, 1986, pp. 48-49 et 51).

Ces adaptations ne se réduisent pas à des réponses conditionnées par l'échange entre le maître et l'élève car elles dépendent dans une large mesure du fonctionnement cognitif du sujet « élève ». Les progrès de la connaissance doivent dès lors être compris en termes de recherche, par le sujet, d'un nouvel équilibre (structurant et majorant), que les situations provoquent. Dans cette perspective, le travail du maître consistera à choisir les situations qui vont provoquer l'apparition des *adaptations souhaitées* chez les élèves. Ce sont ces conditions et contraintes didactiques qui vont permettre – ou non – à l'élève de reprendre à sa charge le problème posé par la situation. A ce jeu, le maître devra se refuser « à intervenir comme proposeur des connaissances qu'il veut voir apparaître » (Brousseau, 1986, p. 49). Citons de nouveau Brousseau :

*L'élève sait bien que le problème a été choisi pour lui faire acquérir une con-*

*naissance nouvelle mais il doit savoir aussi que cette connaissance est entièrement justifiée par la logique interne de la situation et qu'il peut la construire sans faire appel à des raisons didactiques. Non seulement il le peut, mais il le doit aussi car il n'aura véritablement acquis cette connaissance que lorsqu'il sera capable de la mettre en œuvre de lui-même dans des situations qu'il rencontrera en dehors de tout contexte d'enseignement et en l'absence de toute indication intentionnelle. Une telle situation est appelée a-didactique, en ce sens que disparaît d'elle l'intention d'enseigner.* (Brousseau, 1986, p. 49).

C'est par un travail sur les variables de la situation que sera alors contrôlé le sens du concept mathématique en jeu. Ainsi, nous pourrions dire que la preuve de l'apprentissage, c'est lorsque le sens est « découvert » par l'élève : c'est par ses réponses nouvelles que ce dernier entre dans la connaissance. Cela se fait pourtant sous les contraintes de la situation qui lui permettent d'œuvrer en position a-didactique. On voit bien alors que le sens est au cœur de l'apprentissage par adaptation ; il est pris en charge par la dynamique *didactique / a-didactique*.

Ce processus va se réaliser dans un contexte où d'inévitables transpositions se produisent, et parmi lesquelles la transposition didactique est sûrement la chaîne la plus décisive, puisqu'elle origine en amont de la classe (Chevallard, 1985) et qu'elle se poursuit jusqu'à l'élève (Conne, 1981, éd. 1986). Pour s'assurer que le sens est toujours en jeu dans la situation, un contrôle du travail transpositif doit donc être fait, de manière à préserver minimalement aux objets de savoir un fonctionnement qui les rendent « connaissables »

pour l'élève. A ce sujet, Conne explique que :

*Le contrôle de la transposition sera de contrôler sur quoi cela devient savoir, c'est le contrôle du couple connaissance-situation et pas le contrôle du savoir. (Conne, 1992, p. 251). – Je pourrais dire tout aussi bien : c'est la question du contrôle du couple savoir / connaissance. (Conne, 1995, p. 20).*

En utilisant la distinction entre *connaissance, savoir* et *savoir institué* de Conne (1992) pour mieux caractériser la question du sens, on peut dire que le sens constitue une expérience du sujet qui, d'un premier mouvement y trouve la justification organisée de son travail sur une tâche donnée (c'est une connaissance utile – donc un savoir) et qui, d'un second mouvement, y reconnaît le produit des formes socialement attendues de ses efforts (c'est le savoir institué). Ainsi, la construction du sens n'est pas que le fait du sujet épistémique, elle concerne le sujet en situation, c'est-à-dire le sujet didactique (Lemoyne, 1995).

Et comme le futur enseignant est, dans le cadre de sa formation, un sujet didactique (6), nous ne serions pas justifiés de poser la question du « traitement du sens des contenus par le futur enseignant » si nous ne nous donnons pas les moyens d'entrer en matière sur les situations qui donnent du sens aux objets mathématiques (pour l'élève) et aux situations qui donnent du sens aux objets didactiques (pour le futur enseignant).

Nous en arrivons au point nodal de notre propos : *pour que les enseignants soient formés à tenir compte du sens mathématique dans leur enseignement, il faut que la formation soit rythmée par des situations organisées de telle sorte que le sens y apparaisse en tant que nécessité didactique.* Cela exige que nous identifions les conditions et les contraintes sous lesquelles la didactique devient enseignable aux futurs maîtres ; enfin et surtout, nous devons rechercher les situations pour lesquelles les connaissances didactiques prennent sens pour les futurs maîtres.

Le travail qu'il convient alors d'entreprendre consiste à effectuer, comme l'a proposé Chevallard (1991), le montage d'*ingénieries didactiques de formation* susceptibles de prendre en charge l'étude de la formation (et non la formation elle-même !). Ce travail, qui nous permet d'appréhender la complexité en jeu dans les situations de formation, nous l'avons déjà entamé (Portugais, 1995) et nous le poursuivons actuellement. Nous donnons plus loin un exemple qui résume l'un de ces montages.

Mais revenons encore à la question du sens : on peut se demander de quel sens il s'agit : du sens que le formateur cherche à donner aux objets travaillés avec les futurs maîtres ou du sens que le formé construit peu à peu dans le cadre des activités de formation ? (i.e. est-ce bien le même ?). Mais encore, du sens de quel savoir s'agit-il ? Est-il question du sens strictement mathématique ou bien, comme le suggère la position d'A. Robert, cela ne concerne-t-il pas aussi d'autres savoirs, comme ceux de didactique, qui, dans la classe, sont affluents au fonctionnement du sens mathématique ? Et puis comment se construit le sens d'un savoir didactique ? Enfin,

(6) Car n'oublions pas que ce qui est dit ici à propos de l'élève (dans le système didactique) devra être repris à propos du futur enseignant (dans le système de formation). Nous y venons plus loin.

comment s'articulent les connaissances avec les savoirs et les savoirs institués (mathématiques comme didactiques) ; quelles dynamiques caractérisent les passages de connaissance à savoir, de savoir à connaissance et comment s'organisent les rapports entre les savoirs mathématiques et les savoirs didactiques ? (7)

Il ne s'agit pas de formules rhétoriques ici, car avec ce filet de questions, nous voudrions attraper -pour la donner à voir- la complexité à l'œuvre dans le domaine de la formation à l'enseignement des mathématiques. Notre propos n'est donc pas tellement de débattre de modèles théoriques pour eux-mêmes (d'autres font ce travail bien plus finement et en d'autres lieux !) mais bien plutôt de montrer à quel point les questions de formation soulèvent des problèmes difficiles qu'on ne saurait traiter sans l'apport d'un travail théorique. Dans le prolongement des questions posées par R. Bkouche et A. Robert, un véritable champ de questions se pose donc à propos de la formation des maîtres et du « sens de ce qu'on enseigne ».

Ce que nous voulons défendre ici, c'est l'idée que *pour qu'une avancée significative ait lieu à propos de ces difficiles questions de formation, il faut sortir la formation des incessants projets de réforme ou d'innovation pour réaliser un véritable travail de théorisation à son sujet* (8). Mais quel est au juste ce système et en quoi consiste ce travail de théorisation ? Voici quelques bases que nous proposons à cet effet ; elles

illustrent notre propos en s'appuyant sur la théorie didactique.

On peut considérer le système constitué du formé, du formateur et du savoir didactique comme étant lui-même un système didactique ; c'est-à-dire sujet aux mêmes phénomènes, régularités et fonctionnements que décrit la théorie. C'est dire alors que le système didactique *stricto sensu* (maître / élève / savoir) ne diffère pas fondamentalement d'un système de formation ayant parmi ses finalités l'enseignement de la didactique des mathématiques. Nous sommes donc conduits à utiliser – spécifiquement pour les questions relatives à la formation initiale des enseignants à la didactique des mathématiques – plusieurs concepts que la théorie didactique a pensé pour le système didactique au sens strict. Ce choix théorique entraîne que le triangle formateur / formé / savoir didactique fonctionne lui aussi à partir de problèmes, de situations, de contrats, de transpositions, de schèmes, etc. Malgré les similitudes structurelles supposées, il nous faut pourtant prendre en compte certains aspects particuliers du système de formation. On peut faire à ce sujet trois distinctions :

1. Le formé est dans une position duale et un double-système. Considérons le formé à partir de sa position de futur enseignant. Cela signifie que le formé est à la fois élève par rapport au formateur (« il apprend à enseigner » (9)) et enseignant par rapport à ses élèves éventuels (par

(7) Faut-il souligner que de tout cela, nous savons aujourd'hui bien peu de choses ?

(8) Il s'agit en fait de regarder ce système tel qu'il se présente, en essayant – mais ce n'est pas chose facile car il nous faut alors exercer un contrôle permanent de notre tendance à vouloir évaluer et modifier le système –, de se garder des juge-

ments sur le bon fonctionnement de la formation; bref il s'agit d'avoir recours à la théorisation parce qu'elle constitue le seul moyen d'exercer un réel contrôle des phénomènes de formation.

(9) Cette métaphore suppose que le formateur va lui enseigner à enseigner... ce qui ne se produira pas, bien sûr.

**FORMATION  
DES MAÎTRES**

exemple pour une petite séquence didactique qu'il réalise pour le compte de sa préparation à l'enseignement des mathématiques). On voit bien la dualité de cette position au sein de la relation didactique avec le formateur : tantôt le formé se trouve en position d'élève par rapport à celui qui assume la responsabilité de sa formation et tantôt il se trouve en position d'enseignant par rapport à « ses propres élèves », tantôt même les deux à la fois. Autrement dit, nous pensons que le formé fonctionne dans toute situation de formation à partir de sa position anticipée dans le système didactique ; il se représente les choses à partir de sa position de *futur enseignant* mais sans pouvoir se soustraire à sa position d'*enseigné*. Nous devons dès lors prendre en compte un double système comprenant un *système didactique (SD)* : maître / élève / savoir mathématique) et un *système de formation (SF)* : formateur / formé / savoir didactique) (10).

2. Dans la situation de formation, il y a plus que le savoir mathématique, il y a deux savoirs... et même trois. Le savoir dans le triangle formateur / formé / savoir n'est pas le savoir mathématique, mais le savoir de didactique des mathématiques, toujours lui-même spécifique d'un contenu mathématique. Prenons un exemple de savoir mathématique (Sm) : les opérations arithmétiques élémentaires avec leurs algorithmes de calcul respectifs. Le savoir

didactique (Sd) pourrait correspondre par exemple à l'analyse didactique des erreurs des élèves sur ces contenus (11). On parlera enfin de savoir d'expérience (Se) pour désigner la construction par le formé d'un savoir concernant l'intervention sur l'erreur dans la situation d'enseignement même, c'est-à-dire le travail que doit faire le formé, en situation, pour prendre en compte les erreurs des élèves qu'il sait au moyen de Sd. Il y a donc une relation d'emboîtement entre les savoirs :  $Sm \subset Sd \subset Se$ .

3. Le formé est placé dans un double-contrat didactique. La prise en compte de deux systèmes didactiques (*SD* et *SF*) entraîne l'hypothèse de l'existence de deux contrats didactiques distincts, soient un contrat didactique fonctionnant en situation de formation dans le triangle maître / élève / savoir mathématique où le formé est dans la position d'enseignant et un autre contrat, appelé contrat de formation dans le triangle formateur / formé / savoir didactique où le formé est dans la position d'*enseigné*.

Dans l'esprit de la théorie des situations, nous devons dès lors construire des situations qui génèrent, chez les formés, des problèmes à résoudre. Ces problèmes vont dépendre des contraintes introduites dans chaque situation de formation. Par exemple pour notre travail de thèse, nous avons effectué le montage d'une ingénierie didactique de formation pour réunir les conditions d'un fonctionnement a-didacti-

(10) C'est par abus de langage que nous utiliserons l'appellation *système de formation* pour désigner le système didactique de formation à la didactique des mathématiques. On ne doit pas confondre ce système strict avec le contexte ou l'ensemble des acteurs agissant au niveau de la formation des enseignants : nous ne prenons en compte que le triangle évoqué. On retiendra que le système de formation est lui-même un système didactique.

(11) Il s'agit de savoirs didactiques ici parce que ce sont des résultats de recherche. En particulier, voir les travaux de l'équipe de Genève là-dessus : Brun, Conne et Retschitzki (1988 et 1991), Conne et Brun, (1991) ; Brun, Conne, Lemoyne et Portugais (1994).

que à propos du savoir d'expérience. Nous allons maintenant exposer à grands traits un tel montage didactique réalisé pour l'étude de la formation des maîtres à la didactique.

Ce montage, appelé dispositif expérimental, demandait aux futurs maîtres d'explicitier leurs choix et leurs décisions didactiques quant aux interventions sur les erreurs des élèves pour un secteur de l'arithmétique. Le dispositif était organisé selon deux plans. Cela comprenait un séminaire où les erreurs des élèves étaient étudiées dans leur fonctionnement didactique à partir de fiches d'élèves, de protocoles d'observation, d'analyse de manuels scolaires et dans le cadre de résultats de recherche dans ce domaine (il s'agissait donc des Sd). On y trouvait aussi une ingénierie qui demandait aux futurs enseignants de préparer, de réaliser et d'analyser trois séquences didactiques brèves avec des élèves de leur lieu de stage. Ces séquences avaient pour objet la prise en compte des erreurs des élèves. L'ingénierie fonctionne alors comme une suite de trois boucles avec conception de la séquence 1, réalisation de la séquence 1, puis analyse *a posteriori* de la séquence 1 ; sur cette base on effectue ensuite la conception de la séquence 2, la réalisation de la séquence 2 et l'analyse *a posteriori* de la séquence 2 ; idem pour la 3<sup>e</sup> boucle.

Une telle organisation de dispositif souligne le découpage qu'il y a entre la charge des savoirs didactiques (du côté du formateur) et la charge de leur exploitation en contexte d'enseignement réel (du côté du formé, les savoirs d'expérience). L'idée directrice consiste à placer la conception, la réalisation et l'analyse des séquences entièrement sous la responsabilité des futurs enseignants. Ils doivent exploiter les connaissances sur les

erreurs des élèves acquises dans le cadre du séminaire pour résoudre un *problème didactique* : comment intervenir sur ces erreurs d'élèves. Ici, le *problème didactique* découle des contraintes posées par le dispositif, mais aussi de la non-explicitation intentionnelle du savoir d'expérience ; cela se traduisant par une absence complète de consignes pour tout ce qui concerne la façon de gérer ces erreurs d'élèves en situation didactique. Ce dispositif veut donc instaurer une dynamique qui, à travers les remises en question générées par l'analyse d'une séquence donnée, doit permettre au formé de prendre des décisions et de faire de nouveaux choix didactiques pour la séquence suivante. Tout se joue donc au niveau de la confrontation entre l'analyse *a priori* et l'analyse *a posteriori*, en une sorte de travail dialectique. Les formés sont donc placés dans une situation d'action, appelée *situation de formation*, au sein de laquelle la recherche du sens mathématique – à recréer pour les élèves – joue un rôle moteur considérable.

En effet, en se refusant à expliciter le savoir d'expérience, le formateur induit intentionnellement un élément perturbateur dans la situation. Le contrat de formation subit donc dès le départ une importante *rupture de contrat*, rupture constitutive de la situation a-didactique de formation et nécessaire au fonctionnement « problématique » de celle-ci pour le formé. Cette rupture de contrat a ceci de particulier que le savoir d'expérience doit être construit par le formé sur la base des savoirs mathématiques et didactiques qui eux, ont été explicités lors du séminaire. Nous concevons cette rupture comme une action sur le contrat de formation à des fins a-didactiques ; action devant conduire le formé à mobiliser un important travail adaptatif à la situation : rechercher activement comment gérer et travailler les

erreurs des élèves en situation ou autrement dit trouver les moyens didactiques pouvant agir sur ces erreurs et les conduites des élèves. Ce travail du formé consiste essentiellement à utiliser l'erreur de l'élève didactiquement, c'est-à-dire à tenter de redonner du sens à l'opération que le travail algorithmique avait auparavant « écrasé ». La rupture de contrat découle précisément de ce non-dévoilement des moyens, de la part du formateur, pour atteindre cet objectif. Bref, il n'y a eu aucune instance d'institutionnalisation pour le savoir d'expérience, sinon la situation elle-même ; le formateur s'est constamment refusé à instituer toute action (et tout choix) relatif à ce savoir d'expérience.

Mais le processus ne s'arrête pas là. Deux dimensions de la question doivent encore être considérées. D'une part, pour que cette rupture de contrat soit assumée par le formé, le formateur doit aménager les conditions qui rendent possible la recherche d'un nouveau contrat coïncidant avec la recherche de solutions pertinentes au problème posé. D'autre part, pour que la dynamique se poursuive au-delà des tentatives initiales faites par le formé pour assumer la rupture de contrat, il faut aussi mettre en place des conditions favorisant la poursuite de la dynamique de l'ingénierie jouant sur les « perturbations / déséquilibres / ré-équilibrations ». On voit donc à quel point il est nécessaire de concevoir l'*ingénierie de formation dans la perspective de la dévolution des situations a-didactiques imaginée par Brousseau. L'apprentissage par adaptation, dans ses dimensions réflexive et cognitive, fournit alors le principal objet du travail du formé au sein d'un tel dispositif.*

On suppose donc que la dynamique d'une telle ingénierie va permettre au formé, à travers les déséquilibres et ré-

équilibrations successives, de faire des prises de conscience (conceptualisations) au sujet de ses choix didactiques et de ses décisions pour travailler les erreurs des élèves. Une telle dynamique veut favoriser (à travers l'élaboration de savoirs d'expérience) la prise en compte, par les formés, tant des dimensions liées au contenu mathématique (Sm) que de celles liées au contenu didactique (Sd). Ces dimensions peuvent alors être vues en tant que facteurs prépondérants de l'échange didactique avec le formateur ; par exemple lorsque le formé prend en compte les conséquences de ses choix didactiques sur le sens attribué par l'élève au contenu mathématique. Nous revenons donc ici encore sur la question du sens : un tel dispositif donne un rôle central aux mécanismes d'adaptation du maître face à la situation de formation comme en témoignent les stratégies employées par les formés dans leur quête soutenue du sens « pour leurs élèves ».

Qu'on nous permette d'évoquer seulement quelques résultats de recherche obtenus avec ce dispositif. Signalons d'abord qu'au niveau des stratégies de travail de l'erreur mises en place par les formés, on assiste à une diversité étonnante avec vingt-six formes rencontrées. Parmi ces stratégies, celles qui s'orientent vers un contrôle du sens de l'opération sont toujours nettement plus importantes en nombre que celles qui sont liées à un contrôle des actions des élèves (12). De plus, cette importance des stratégies du travail de

(12) Cette évocation est très allusive car il faudrait de longs développements pour être en mesure d'explicitier clairement ce résultat, central dans les recherches que nous avons effectuées ces dernières années. Aussi devons-nous renvoyer le lecteur intéressé à en savoir plus à Portugais (1995, 1994) et à Portugais et Brun (1994).



l'erreur orientées sur le contrôle du sens tend à s'accroître avec les étapes successives du dispositif. Ces résultats démontrent l'existence d'un important travail adaptatif du formé à la situation de formation ; ce qui nous encourage à poursuivre l'étude de la formation à l'aide de tels montages.

Concluons là-dessus. Pour que le sens des objets mathématiques soit remis en jeu par le formé avec ses élèves, il faut que des filiations entre les différents savoirs  $S_m \subset S_d \subset S_e$  soient établies, que ces filiations soient cohérentes avec le problème didactique posé par la situation de formation et enfin que ces filiations convergent vers un gain de sens maximal. Cela exige du formé des coordinations de connaissances des coordinations de savoirs qui sont d'une grande complexité. Ainsi, poser la

question du sens c'est poser la question des filiations entre savoirs et connaissances, mais c'est aussi, en contexte de formation à l'enseignement, poser la question du fonctionnement d'une catégorie particulière de savoirs : les savoirs d'expérience<sup>(13)</sup>. Deux questions importantes se posent alors : comment reconnaître ces savoirs d'expérience et surtout, comment recréer les conditions expérimentales qui en assurent la reproduction ?

---

(13) Prochainement, nous ferons connaître une analyse plus fine de ces savoirs d'expérience à partir de la caractérisation de Conne (1992) des différents types de savoirs pragmatiques : savoir-faire et savoir réfléchi.

## RÉFÉRENCES

- BKOUCHE, R. (1994). Mathématiques élémentaires et formation des maîtres. *Repères-Irem*, 15, 65-66.
- BROUSSEAU, G. (1986). "Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques", *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7(2), 33-115.
- BRUN, J., et CONNE, F. (1990). "Analyses didactiques de protocoles d'observation du déroulement de situations", *Éducation et Recherche*, 3, 261-286.
- BRUN, J., CONNE, F., LEMOYNE, G., et PORTUGAIS, J. (1994). "La notion de schème dans l'interprétation des erreurs des élèves à des algorithmes de calcul écrit", *Cahiers de la recherche en éducation*, 1 (1), 117-132.
- CHEVALLARD, Y. (1985). *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*, Grenoble : La Pensée Sauvage, 2<sup>e</sup> édition 1991.  
 – (1991). *Notes de travail pour la création de l'IUFM d'Aix-Marseille*, Séminaire National de Didactique des mathématiques.
- CONNE, F. (1992). "Savoir et connaissance dans la perspective de la transposition didactique", *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 12 (2.3), 221-270.  
 – (1995). *Quelques enjeux épistémologiques rencontrés lors de l'étude de l'enseignement des mathématiques*, pré-publication, Lausanne, 40 pages.
- LEMOYNE, G. (1995). *L'enseignement des mathématiques sous le regard et l'influence de l'épistémologie génétique. Perspectives* (UNESCO). A paraître en 1996.
- PORTUGAIS, J. (1995). *Didactique des mathématiques et formation des enseignants*, Berne : Éditions Peter Lang.  
 – (1994). "L'analyse de protocoles d'observation de séquences didactiques dans le cadre de la formation à l'enseignement des mathématiques : une visite guidée du côté de chez Christyne", in *L'analyse de protocole entre didactique et psychologie cognitive, Comptes rendus des premières Journées didactiques de La Fouly*, Suisse, Cahier du GCR n°29, 85-100.  
 – (1993). *Didactification de la didactique pour le cas des élèves-instituteurs : l'exemple du travail de l'erreur*, conférence au Séminaire National de didactique des mathématiques de France, Université de Paris VI, Laboratoire Curie.
- PORTUGAIS, J., et BRUN, J. (1994). "De futurs instituteurs formés à la didactique des mathématiques ? Une étude de cas", in M. Artigue, R. Gras, C. Laborde et P. Tavnignot, (Éds), *Vingt ans de didactique des mathématiques en France*, (283-290), Grenoble : La Pensée sauvage.
- ROBERT, A. (1994). "Formation des maîtres : des conditions nécessaires aux conditions nécessaires et suffisantes", *Repères-Irem*, 17, 71-73.