

# **Propriété des ressources et modèle de destinaire**

## **Démathé (Développement des mathématiques à l'école)**

Claire Margolinas et Olivier Rivière, IUFM d'Auvergne, INRP

### **Les principes de notre travail**

Le groupe Démathé : Développement des Mathématiques à l'École est soutenu conjointement par l'INRP (depuis 2003) et par l'IUFM d'Auvergne (depuis 2007).

Nous développons des ressources, en mathématiques, pour les professeurs de l'école élémentaire. Notre démarche se situe en complémentarité de la documentation à la disposition des professeurs.

Parmi les caractéristiques de notre travail, nous pouvons citer le lien que nous entretenons avec les recherches en didactique des mathématiques. L'originalité de notre démarche concerne le type de lien que nous établissons : nous partons plus spécifiquement des réflexions épistémologiques de ces recherches, sans chercher à développer des situations « clé en main » (Margolinas et al., 2006).

Dans le cadre de l'INRP, notre projet comprend un volet plus tourné vers la recherche, qui s'intéresse aux pratiques documentaires des professeurs (avec Floriane Wozniak, Maître de Conférences, IUFM de Lyon). Dans le cadre de l'IUFM, nous avons voulu associer des Maîtres-Formateurs au projet en cours : développement d'un CD-Rom sur *l'énumération* à l'usage des professeurs de cycles 1 et 2 (publication prévue INRP et Hatier).

### **L'usage des documents de mathématiques par les professeurs de l'enseignement primaire**

Une enquête préalable (voir annexe et bibliographie) nous a permis de mieux comprendre à la fois quel usage les professeurs de l'enseignement primaire font des documents de mathématiques mais aussi quel était leur degré d'ouverture possible à de nouveaux documents.

Notre enquête révèle un énorme travail documentaire de la part des professeurs, ce qui ne laisse aucune place à un bouleversement des pratiques associées, ce qui est parfois interprété (à tort à notre avis) comme un « immobilisme » des professeurs.

Elle révèle également la motivation essentielle des professeurs pour une documentation complémentaire qui leur permettrait de mieux comprendre et de mieux prendre en compte les difficultés récurrentes et persistantes des élèves.

Notre travail repose donc sur une sorte de « modèle du destinaire » qui s'appuie notamment sur les travaux théoriques de Claire Margolinas (2002). Nous nous adressons aux professeurs qui, comme le dit l'un d'entre eux, cherchent un livre « qui les rendent savants », qui leur permettent de « comprendre pourquoi les élèves ne comprennent pas ».

### **Les propriétés du document : un pilotage épistémologique**

Nous nous appuyons sur des travaux existants mais non diffusés auprès des professeurs : les fondements épistémologiques des thèses comprenant des ingénieries didactiques (ici : Thèse de Joël Briand, thèse de René Berthelot et Marie-Hélène Salin sous la direction de Guy

Brousseau). Par rapport à ces travaux, l'ambition de diffusion en vue d'une meilleure compréhension des difficultés d'apprentissage nous oblige à repenser très précisément toutes les articulations entre les concepts pour épurer sans dénaturer. Dans le courant de l'atelier, nous pourrions donner un exemple de ce travail au sujet du caractère plus ou moins général du concept d'énumération.

## Autres éléments concernant la conception

Partir des difficultés des élèves implique de pouvoir les montrer, les proposer à l'observation du professeur. S'agissant de phénomènes que le professeur n'identifie pas en tant que phénomène (c'est-à-dire dans une intelligibilité) mais éventuellement en tant que simples faits, ou parfois pas du tout, nous avons besoin que le professeur se retrouve, grâce à notre document, dans une position d'observateur. C'est pourquoi nous concevons un CD-Rom qui comprend un grand nombre de clip vidéos.

Par ailleurs, nous ne fournissons pas de situation clé en main pour la classe. En effet, de nombreux documents de cette nature existent déjà (par exemple ceux du groupe ERMEL), notre ambition étant de rendre le professeur à même de rechercher dans des documents existants ou en les réinventant, les situations qui correspondent à sa nouvelle demande, en lien avec ses propres conceptions de l'enseignement, ses contraintes spécifiques et plus généralement sa situation propre.

## Références

Margolinas, C. (2002). Situations, milieux, connaissances : analyse de l'activité du professeur. In J.-L. Dorier, M. Artaud, M. Artigue, R. Berthelot & R. Floris (Eds.), *Actes de la 11ème Ecole d'Eté de Didactique des Mathématiques* (pp. 141-156). Grenoble La Pensée Sauvage.

## Bibliographie du groupe 2003-2009

Margolinas, C. (2008). Alcuni aspetti della matematica per la scuola dell'infanzia *L'educazione matematica*, 4(3), 9-18.

Margolinas, C. (2008). Organizzazione, spazi, enumerazione: conoscenze nella scuola per l'infanzia. In B. D'Amore & S. Sbaragli (Eds.), *Didattica della matematica e azioni d'aula* (pp. 75-80). Bologna: Pitagora Editrice.

Margolinas, C. (2008). Sapersi organizzare, fa parte della matematica? In B. D'Amore & S. Sbaragli (Eds.), *Didattica della matematica e azioni d'aula* (pp. 23-30). Bologna: Pitagora Editrice.

Assude, T., & Margolinas, C. (2005). Aperçu sur les rôles des manuels dans les recherches en didactique des mathématiques. In E. Bruillard (Ed.), *Manuels scolaires, regards croisés* (pp. 231-241): Scérén, CRDP Basse-Normandie.

Margolinas, C., Canivenc, B., De Redon, M.-C., Rivière, O., & Wozniak, F. (2004). *Que nous apprend le travail mathématique hors classe pour la formation des maîtres* Actes du 30<sup>ème</sup> colloque Inter-IREM des formateurs et professeurs chargés de la formation des maîtres.

Margolinas, C., & De Redon, M.-C. (2008). Connaissances naturalisées dans le champ du numérique à l'articulation école maternelle / école primaire. In A. Rouchier & I. Bloch (Eds.), *Perspectives en didactique des mathématiques* (pp.1-12 : cédérom). Grenoble: La pensée sauvage.

Margolinas, C., & Laparra, M. (2009). Savoirs invisibles et connaissances cruciales : le cas des mathématiques en maternelle. In C. Passerieux (Ed.), *La maternelle. Première école, premiers apprentissages* (pp. 99-107). Lyon: Chronique sociale.

Margolinas, C., Mercier, A., & René de Cotret, S. (2007). Les développements curriculaires dans l'enseignement obligatoire. In L. Trouche, V. Durand-Guerrier, C. Margolinas & A. Mercier (Eds.), *Quelles ressources pour l'enseignement des mathématiques? Actes des journées mathématiques INRP 14 et 15 juin 2006* (pp. 25-36). Lyon: INRP.

Margolinas, C., & Rivière, O. (2009). Les dessous du numérique. *Actes de 35ème colloque Inter-IREM des formateurs et professeurs chargés de la formation des maîtres*, Bombannes

Margolinas, C., & Rivière, O. (2005). La préparation de séance: un élément du travail du professeur. *Petit x*, 69, 32-57.

Margolinas, C., & Wozniak, F. (à paraître). Place des documents dans l'élaboration d'un enseignement de mathématiques à l'école primaire. In I. Bloch & F. Conne (Eds.), *Actes de la XIV<sup>e</sup> école d'été de didactique des mathématiques*. Grenoble: La pensée sauvage.

Margolinas, C., & Wozniak, F. (sous presse). Usage des manuels dans le travail du professeur: L'enseignement des mathématiques à l'école primaire. *Revue des sciences de l'éducation* (Numéro spécial: Les manuels scolaires: réformes curriculaires, développement professionnel et apprentissages des élèves).

Margolinas, C., Wozniak, F., De Redon, M.-C., & Rivière, O. (2007). Les mathématiques à l'école ? Plus complexe qu'il n'y paraît ! Le cas de l'énumération de la maternelle... au lycée *Bulletin de l'APMEP*, 471, 483-496.

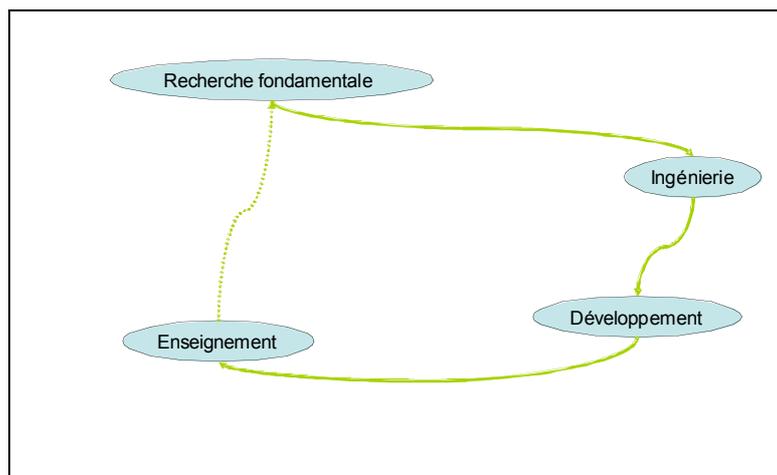
## Annexe

Extraits de Margolinas, C., Mercier, A., & René de Cotret, S. (2007). Les développements curriculaires dans l'enseignement obligatoire. In L. Trouche, V. Durand-Guerrier, C. Margolinas & A. Mercier (Eds.), *Quelles ressources pour l'enseignement des mathématiques? Actes des journées mathématiques INRP 14 et 15 juin 2006* (pp. 25-36). Lyon: INRP.

### (extrait 1) Recherches et développements

Les recherches conduites à l'INRP et qui sont l'objet de la rencontre sont des recherches de développement. Elles associent des chercheurs universitaires et des professeurs qui consacrent une part de leur temps à ce travail. Leurs résultats sont orientés vers la *production de ressources* pour les professeurs et/ou les formateurs. Nous allons donc, dans un premier temps, nous interroger sur ce qui peut caractériser voire fonder cette association, qui interroge les relations entre recherche fondamentale, ingénierie, développement et enseignement.

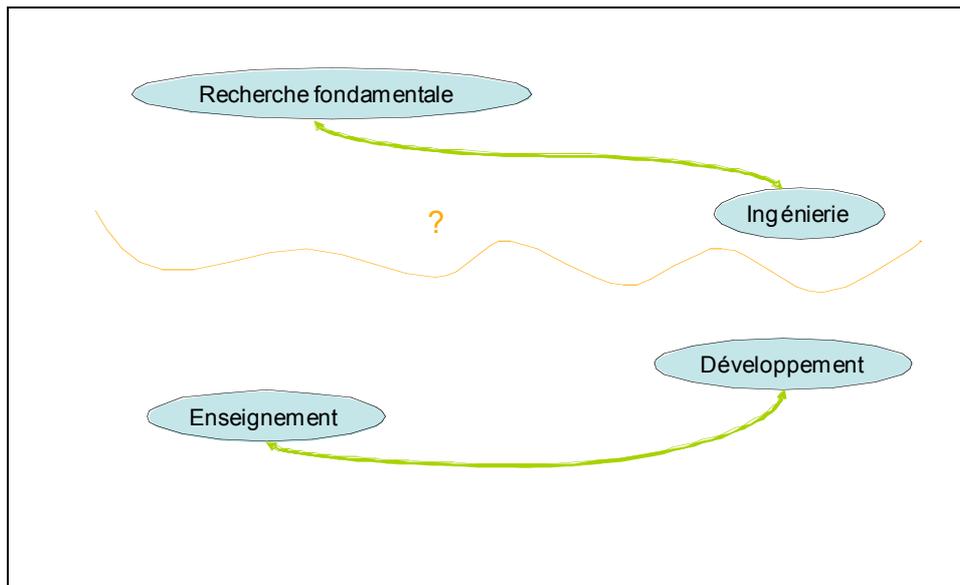
Dans une vision que nous qualifierons ici de « classique » on imagine – idéalement - une sorte de chaîne descendante de la recherche fondamentale à l'ingénierie, au développement et à l'enseignement qui, pour sa part, fournit en retour une partie des questions pour la recherche fondamentale. Sans que ce schéma se trouve jamais écrit tel quel, il semble sous-jacent à certaines conceptions des relations entre recherche et enseignement, il n'y a qu'à penser aux discours sur la « théorie » la « pratique » et « l'articulation théorie-pratique » pour s'en convaincre.



Un schéma classique

Nous ne partageons pas cette vision, qui reflète une conception plutôt simpliste à la fois de l'enseignement et de la recherche. En effet, la recherche fondamentale entretient avec l'ingénierie des relations réciproques : l'ingénierie n'y joue pas le rôle d'une pratique idéale mais permet de comprendre certaines conditions de possibilité ou d'existence de situations didactiques. C'est dans ce contexte que Brousseau (1998) insiste sur le fait que les ingénieries qu'il a développées ne sont ni transposables ni destinées à être transposées dans les classes ordinaires, c'est pour cela que Chevallard n'a jamais rien publié de ses travaux d'ingénierie

Par ailleurs, enseigner nécessite une composante de développement : ni le système éducatif ni les professeurs ne peuvent concevoir le travail d'enseignement autrement que dans cette perspective, d'autant que les conditions du travail scolaire ne cessent de se transformer, de l'intérieur comme de l'extérieur. La question qui se pose est donc celle des relations entre ces deux pôles : recherche fondamentale/ingénierie d'une part, enseignement/développement, de l'autre. C'est la problématique de notre exposé.

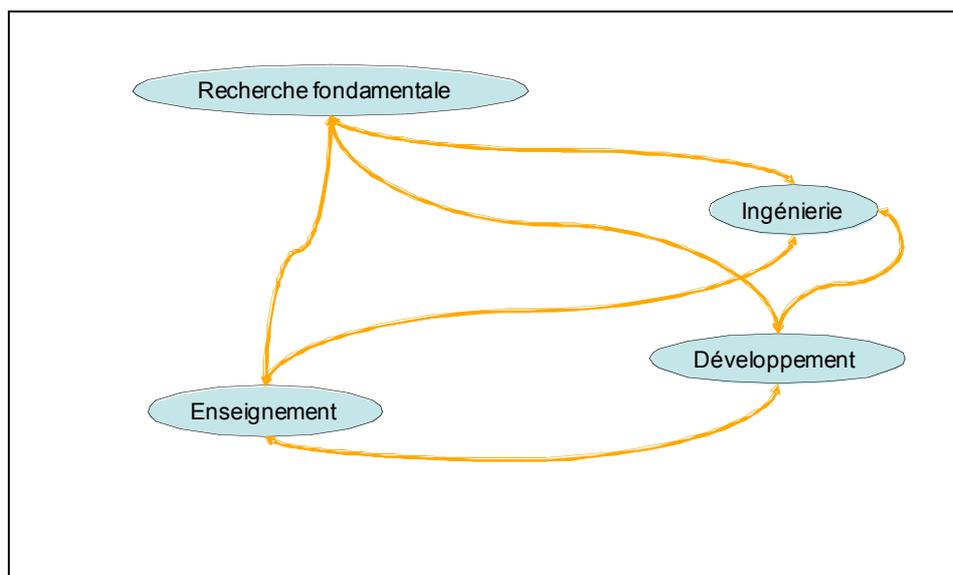


*Un schéma des fonctions*

Questionnons un instant les différentes relations représentées sur ce schéma. Nous avons déjà évoqué celles de la recherche fondamentale et de l'ingénierie et celle de l'enseignement et du développement. Dans le schéma « classique », l'ingénierie et le développement sont parfois vues comme ayant des relations naturelles, sans doute parce que l'ingénierie conduit à construire des situations de classe et à les réaliser dans des classes effectives, laissant ainsi penser que ce travail pourrait contribuer très directement au développement. Par ailleurs, le développement, ou l'innovation, se considère souvent comme une sorte de « poste avancé » du système éducatif, qui pourrait se rapprocher d'une pratique plus contrôlée, une des caractéristiques de l'ingénierie. La relation entre ingénierie et enseignement a donc parfois été vue, dans une perspective descendante, comme une relation directe.

Ce que nous voulons questionner ici correspondrait aux deux dernières relations, entre recherche fondamentale et développement, d'une part, entre recherche fondamentale et enseignement, d'autre part. Nous allons nous référer une nouvelle fois aux travaux des chercheurs et aux professeurs qui ont travaillé en collaboration avec Guy Brousseau, parce qu'ils fournissent un cas paradigmatique. Les recherches menées dans ce cadre ont conduit d'une part au développement de la théorie des situations didactiques, un développement conceptuel qui détermine, dans le cadre des processus complémentaire de dévolution et d'institutionnalisation, les situations correspondant aux fonctions du savoir mathématique : action, formulation, preuve. Elles ont conduit également, pour chaque recherche singulière, au travail épistémologique, dans l'optique – souvent mal comprise – des situations fondamentales, qui permet de déterminer à la fois les relations nécessaires entre les concepts et les situations caractéristiques ou fondamentales qui y sont associées. Ce sont ces travaux qui ont nécessité la construction de ce que l'on appelle *les ingénieries*, toujours très longues et jamais ponctuelles, qui ont concerné la majeure partie de l'enseignement obligatoire. Cette « raison d'être » des constructions d'ingénierie a très peu diffusé, même dans le monde des chercheurs, pour ne pas parler de l'enseignement, ni même du développement. Or, si les ingénieries sont des organisations singulières, adaptées à la fois aux intérêts de la recherche à un moment donné, mais aussi aux conditions effectives de réalisation dans le cadre scolaire, ces travaux, dont le caractère est à la fois épistémologique et curriculaire ne sont pas a priori limités par les conditions spécifiques qui leur ont donné naissance.

Il y a pour nous un enjeu fort à comprendre pourquoi et comment cet aspect des recherches fondamentales – issu de différentes recherches – pourrait connaître une diffusion et dans quelles conditions.



*Questionnement des relations*

## **(Extrait 2 ) Les documents dans le travail ordinaire du professeur**

Dans cette partie, nous allons donner quelques éléments sur les relations possibles entre le travail ordinaire du professeur et la prise en compte, dans ce travail ordinaire, de documents ou travaux issus de la recherche de développement. Insistons tout d'abord sur le fait que la situation du professeur n'est pas identique à celle du « professeur d'essai » qui travaille dans le cadre d'une ingénierie, et pas seulement parce qu'elle en serait une sorte de version « imparfaite ». La démarche de l'ingénierie est en quelque sorte une démarche « descendante »<sup>1</sup>, qui part d'une conception de l'enseignement des mathématiques en général, qui réfléchit à la place de la notion mathématique à enseigner dans un ensemble mathématiquement organisé et cohérent, pour ensuite produire une suite de leçons dont chacune joue un rôle spécifique dans cette organisation d'ensemble.

La démarche du professeur est sans doute rarement celle-ci, notamment parce que la relation au savoir n'est pas le seul déterminant dans la situation du professeur. Par exemple, le professeur peut partir du projet d'un exercice, pris dans un manuel scolaire, par exemple, et chercher à insérer ce problème dans sa construction du thème mathématique et dans ses pratiques didactiques. Ou bien il peut partir de ce qu'il a observé de l'activité des élèves dans des

<sup>1</sup> En utilisant ce vocabulaire, nous nous référons à des modèles théoriques qui visent à décrire le travail du professeur d'une façon organisée et hiérarchisée. Plusieurs solutions (compatibles) de cette question existent. Le modèle développé par Claire Margolinas est une conséquence du développement de l'analyse de la structuration du milieu (Brousseau, 1990; Margolinas, 1995). Il vise à décrire des composantes de la situation du professeur et à interroger leurs relations. Les composantes principales qu'elle considère sont les suivantes : +3 Valeurs et conceptions sur l'enseignement/apprentissage : projet éducatif (valeurs éducatives, conceptions de l'apprentissage et de l'enseignement) ; +2 Construction du thème : construction didactique globale dans lequel s'inscrit la leçon (notions à étudier et apprentissages à réaliser) ; +1 Projet de leçon : projet didactique spécifique pour la leçon observée (objectifs, planification du travail) ; 0 Situation didactique : réalisation de la leçon (interactions avec les élèves, prises de décision dans l'action) ; -1 Observation de l'activité des élèves : perception de l'activité des élèves (régulation du travail délégué aux élèves). Dans le modèle de la Théorie Anthropologique du Didactique, TAD (Chevallard, 2002, 2002), l'échelle des niveaux de co-détermination didactiques (sujet ; thème ; secteur ; domaine ; discipline ; pédagogie ; école ; société ; civilisation) fonctionne comme une base de décomposition des assujettissements du professeur regardé comme sujet de différentes institutions – pour un exemple d'utilisation de cet outil (Wozniak & Chevallard, 2005).

situations antérieures, qu'il s'agisse des mêmes élèves ou d'une autre classe pour chercher à modifier son projet de leçon voire à le construire, parfois en perdant de vue la construction du thème mathématique, et donc le savoir. Il peut aussi se reposer entièrement sur un manuel pour penser les projets didactiques et imaginer son rôle seulement à partir de la forme de la relation pédagogique de l'institution scolaire.

Reprenons maintenant l'une des questions posées aux intervenants et participants de ces journées :

- *Quelles situations mathématiques concevoir, quels dispositifs construire dans la classe, quelles ressources pédagogiques construire par et pour les enseignants et quelle mutualisation ?*

La question qui est posée oriente la réponse vers « la classe », ce qui risquerait d'être compris comme « l'ici et maintenant de la classe ». Or cet ici et maintenant est conditionné par la situation du professeur dans son ensemble, même si on ne s'intéresse qu'au professeur dans sa dimension didactique, ce qui est déjà une restriction. En effet, le professeur agit au contact avec ses élèves, mais cette action est très largement conditionnée par les choix qu'il a fait en amont de la situation de classe : préparation de la leçon, choix de la succession des objets mathématiques introduits dans la classe, etc.

Le problème se déplace donc, la question deviendrait plutôt :

- *Quelles mathématiques, pour quels dispositifs? Les professeurs ont-ils des demandes de ressources, lesquelles?*

Nous allons maintenant nous appuyer sur les résultats d'une enquête<sup>2</sup> réalisée dans le cadre du groupe de recherche de développement DéMathE en 2003-2004, sous forme d'entretien semi-directif d'une heure auprès de 11 professeurs des écoles non débutants. Ces entretiens portaient sur les ressources utilisées, en mathématiques, par ces professeurs, dans tous les aspects de leur enseignement (conception de leur enseignement des mathématiques, planification de l'année, détermination des dominantes de l'année, programmation et progression selon des thèmes mathématiques et des chapitres, projet de leçon particulière, conduite des situations, observation des difficultés des élèves).

Disons tout de suite que nous pensons a priori que les réponses à cette enquête sont sans doute spécifique des professeurs du premier degré, ou du moins pourraient l'être, à notre connaissance une étude similaire n'existe pas pour le second degré. Nous allons décrire ce qui ressort de l'enquête du point de vue d'une ouverture des professeurs à une transformation de leur pratique, en mathématiques.

Les professeurs considèrent que les valeurs et les conceptions de l'enseignement sont en quelque sorte personnelles, il ne s'agit pas de les discuter, il s'agit d'un déjà-là, très fortement déterminé par le genre professionnel et les doxas les plus audibles depuis la place du professeur – ce qui peut être parfois assez local, différent selon les académies ou les circonscriptions, par exemple. Implicitement, les manuels scolaires et les formes d'enseignement sont choisis en partie en fonction de ces valeurs.

De même, contrairement à ce qui sous-tend parfois la relation entre l'innovation et les professeurs, les professeurs interrogés ne sont pas vraiment demandeurs de nouveaux projets de leçon. Il faut développer un peu cette affirmation. Chaque professeur semble rencontrer, assez tôt dans la pratique, un élément – souvent un manuel et/ou un livre du maître – sur lequel il investit beaucoup de travail pour en adopter les façons et qui façonne sa pratique. Même quand il change de manuel, les « lunettes » adoptées restent en place, ce qui justifie d'ailleurs de changer le moins possible de support, et de ne pas apprécier de changements trop brusques dans l'édition

---

<sup>2</sup> Voir (Margolinas et al., 2004; Margolinas & Wozniak, soumis)

d'un manuel d'une année sur l'autre. Le document « générateur » (Margolinas & Wozniak, soumis) joue un rôle très important dans la façon dont le maître se perçoit par rapport aux autres. Dans ces conditions, le lancement d'un nouveau manuel, ou d'un nouveau type de manuel, passe nécessairement par un travail intense de diffusion via la formation, et ne va pas de soit – les éditeurs le savent bien! Les maîtres peuvent être demandeurs de nouveaux projets de leçon, parce que leur pratique a sans doute besoin de se renouveler, mais toujours dans un cadre suffisamment stable. Dans les marges de leur enseignement principal (introduction de nouvelles notions, travail de la technique), les professeurs organisent toutes sortes de dispositifs qui permettent, notamment, une certaine différenciation. Au delà du document générateur (manuel de la classe ou non) tous les documents sont bons pour permettre aux élèves de s'entraîner, voire tout simplement de s'occuper tout en faisant des mathématiques.

En fait, les besoins mathématiques s'expriment peu dans les entretiens, sauf à deux niveaux : la construction de la progression ou de la planification en mathématiques, l'observation de l'activité des élèves. Commençons par cet aspect d'observation. Tout se passe comme si les professeurs nous disaient : « je sais enseigner, pas de problème... sauf pour 20% des élèves (pourcentage qui peut varier selon les discours) ». « Pour ceux-là, les élèves *en difficulté*, je suis demandeur d'aide, de suggestion, voire je réclame qu'on me fournisse des aides ». L'observation des difficultés des élèves, souvent à la fin d'un processus d'enseignement supposé provoquer l'apprentissage, est une réalité douloureuse, qui pousse les maîtres à une demande. Dans le projet DéMathE, nous avons pris très au sérieux cette demande et cette possibilité d'ouverture, en nous centrant toujours sur des difficultés qui persistent, même si c'est seulement pour certains élèves – du moins en apparence. Les professeurs, qui décrivent souvent difficilement les objectifs mathématiques de leurs leçons, par exemple, font souvent preuve d'une grande finesse dans l'observation des difficultés qui résistent. Mais la possibilité de description raisonnée manque, parce que le cadre d'analyse n'est pas connu.

En ce qui concerne la construction d'une progression, la question est toute différente, et ne s'exprime pas de la même manière. Beaucoup de professeurs vivent leur enseignement - des mathématiques, mais sans doute pas seulement - sur un mode de « surlignage des compétences successives ». Ce mode d'organisation – ou plutôt de désorganisation – est sans doute d'autant plus fort que la problématique des « compétences » est forte et légitimée (Schneider, 2006). Les professeurs qui s'expriment sur cette difficulté sont ceux qui ont le sentiment d'avoir à faire des choix, sans bien savoir sur quelle base les faire. Ils nous disent parfois que c'est « le plus difficile ». Cette difficulté ne les empêche pas d'enseigner au quotidien, mais certains d'entre eux ressentent ce que l'observation des classes ordinaires nous révèle, c'est-à-dire un manque d'organisation mathématique, qui conduit à l'impossibilité de choix cohérents, y compris bien dans les projets de leçon et les situations de classe. Le problème qui se pose est de comprendre sous quelle forme il serait possible de mettre à la disposition des professeurs certains savoirs concernant l'organisation curriculaire mathématique.