XXXI^{ème} Colloque COPIRELEM

des professeurs et des formateurs de mathématiques
chargés de la formation des maîtres

Actes

Quelles mathématiques
faire vivre à l'école ?
Quels outils pour les maîtres ?

IREM
Instituts de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques

irem Toulouse

Remerciements

La COPIRELEM est une commission inter-IREM dont l'efficacité et l'utilité sont bien connues, dans les IREM mais aussi au Ministère. C'est pour cette raison qu'elle occupe une place particulièrement importante dans notre réseau.

Cette année l'IREM de Toulouse, où le groupe « enseignement primaire » est l'un des plus importants, a eu le plaisir de participer activement à l'organisation de ce colloque. Je tiens à remercier tout particulièrement notre ami Jean-François Bergeaut pour l'énorme travail qu'il a accompli, avec dévouement et gentillesse, pour que ce colloque connaisse le succès que l'on sait.

Je me permets d'ajouter deux points :

- *« quels outils pour les maîtres ?* » : ce thème du colloque me semble être d'une importance capitale car sur le terrain nos collègues sont demandeurs d'outils pratiques, sans exclure pour autant une sensibilisation à la didactique plus théorique.
- Il serait souhaitable que le système éducatif encourage et favorise davantage la participation des professeurs des écoles dans les groupes de recherche IREM : tout le monde y gagnerait.

André Antibi
Directeur de l'IREM de Toulouse

Un grand merci à l'IUFM de Midi-Pyrénées et au Conseil Général de l'Ariège pour leur soutien financier ainsi qu'à la prévention MAIF et à la municipalité de Foix pour son accueil.

Merci également à tout le personnel du Centre Universitaire de l'Ariège, tout particulièrement à Laure Rives qui n'a pas compté son temps et son énergie pour nous accueillir dans les meilleures conditions.

Merci au personnel du centre de Foix de l'IUFM Midi-Pyrénées et de l'IREM de Toulouse, ainsi qu'à toute l'équipe de la COPIRELEM pour leur soutien et leur assistance qui n'ont jamais failli.

Merci à Pierre Danos pour la construction et la gestion du site Internet du colloque.

Merci enfin à tous les participants dont les apports permettent à la communauté des formateurs de mathématiques du premier degré de renouveler ses pratiques et d'enrichir sa réflexion.

Jean-François Bergeaut
Responsable local de l'organisation[1]

[1] L'affiche des journées a été réalisée par Raphaël Estublier

Sommaire

Conférences

Communications

Ateliers

CONFÉRENCES

Conférence

ENTRE FORMATION ET PRATIQUE, HYPOTHÈSES SUR LES OBSTACLES RENCONTRÉS

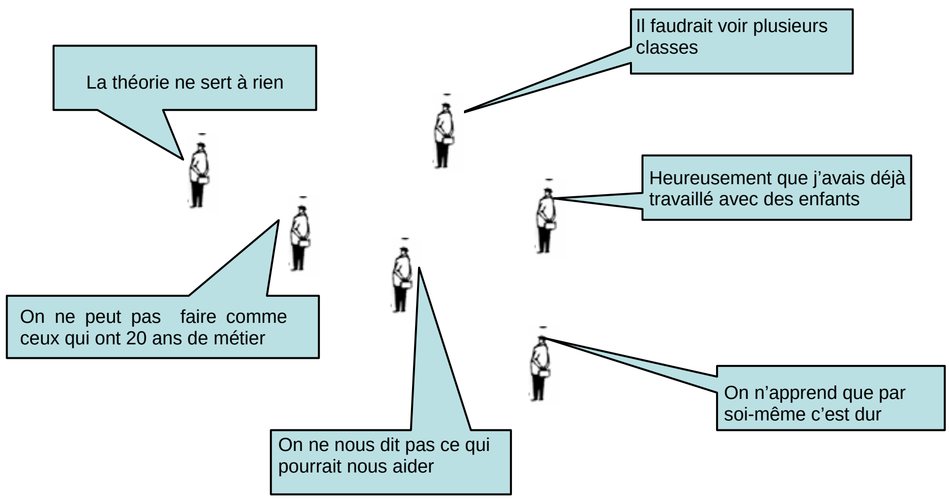
Suzanne Nadot
IUFM Versailles, CREF Paris X

Résumé :
Après avoir proposé une interprétation de la plainte exprimée par les enseignants vis-à-vis de la formation, l'exposé portera sur les obstacles inhérents à la rencontre d'un métier qui s'avère beaucoup plus complexe que ce qui en était imaginé.

Je partirai d'une recherche menée entre 1996 et 2000 et vous proposerai une interprétation des discours tenus sur la formation par les professeurs durant leur année de formation et quelques années plus tard alors qu'ils sont titulaires et exercent en pleine responsabilité.

PRÉSENTATION DE LA RECHERCHE

Chaque année, plusieurs IUFM mettent en place des séances bilans qui aboutissent invariablement d'un lieu à l'autre, d'une année à l'autre, aux mêmes résultats : la formation dans son ensemble ne satisfait pas les formés.



Même si la réalité n'est pas aussi négative que ce le catalogue de citations ci-dessus le laisserait penser, la plainte existe et c'est pour l'interpréter qu'a été mise en place en 1994 une recherche co-disciplinaire dont l'objectif était de comprendre le rapport à la formation initiale des enseignants. Cette recherche était commanditée par l'IUFM de Bretagne et l'IUFM de l'académie de Versailles qui espéraient poursuivre ainsi l'évaluation des formations qui étaient menées chaque année au sein des instituts[1].

[1] Basée sur des enquêtes d'opinion, cette évaluation conduisait à des résultats contradictoires. Les stages étaient plébiscités, la critique vis-à-vis des formations parfois très

1995

Des questions du groupe évaluation **(**IUFM de Bretagne)
Pourquoi les formés sont-ils aussi insatisfaits lorsqu'ils parlent de la formation ? Comment peuvent s'expliquer les propos contradictoires ? Qu'en sera-t-il de ce point de vue dans quelques années ?

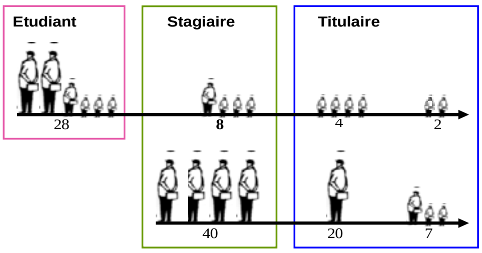
Cet écart d'appréciation entre l'activité effective –les formateurs et les chefs d'établissement attestent d'une réelle amélioration au cours de l'année- et les discours sur l'activité –les professeurs stagiaires disent en grande majorité être démunis à la fin de leur année de formation- ou cette apparente contradiction entre la reconnaissance d'une formation –les interviewés choisissent parmi plusieurs attributs censés qualifier l'année en IUFM celui de formateur- et sa non utilité –les appréciations des dispositifs hors stages sont mauvaises- posaient question à ceux qui étaient en charge des plans de formation. Fallait-il comprendre cette plainte au premier degré, modifier encore une fois les modalités de formation et espérer satisfaire les formés ou plutôt considérer cette plainte comme structurelle de ce moment-là et prévoir un changement d'avis dans un différé de quelques années.

1996

La mise en place de la recherche
CREF Paris X – IUFM de Bretagne – IUFM de Versailles
Étude du rapport à la formation des formés par le biais d'un suivi de cohortes selon une approche clinique

Pour tenter de répondre à ces questions, une recherche a été confiée à Claudine Blanchard-Laville et Suzanne Nadot, membres de l'équipe savoirs et rapport au savoir du Cref[2]. C'est de ce travail que je rendrai compte dans un premier temps.

L'équipe de recherche était co-disciplinaire ; trois perspectives -psychologie clinique à orientation psychanalytique, psychologie cognitive, sociologie- étaient représentées. Les groupes de chercheurs avaient accepté de travailler selon une méthodologie d'investigation clinique auprès d'une cohorte de formés suivie durant plusieurs années et de partager ainsi le corpus qui allait être constitué tout en gardant ses propres modes de traitement.



LES SUIVIS DE COHORTES

Le corpus se composait de séries d'entretiens conduits auprès d'étudiants, stagiaires, titulaires 1ère ou 2ème année, certains entretiens étant faits auprès de la même personne à des années différentes.

rude, le temps passé à l'IUFM considéré formateur, le sentiment de ne pas être préparé à exercer le métier plutôt partagé. Rapport Bretagne et Versailles

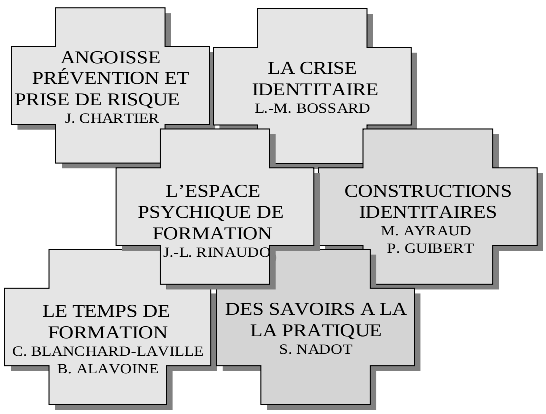
[2] Il avait déjà été montré en 1991, que les enseignants avaient vis-à-vis de la formation continue une attitude ambivalente.

Ces entretiens de 30-45 min enregistrés débutaient par la consigne : « *Vous avez choisi de devenir professeur …, vous êtes en formation à l'IUFM. Aujourd'hui, que diriez-vous de ce que vous vivez en formation. J'aimerais que vous me parliez le plus spontanément et librement possible, comme ça vous vient* » ou « *Maintenant que vous exercez, que diriez-vous de la formation que vous avez reçue. J'aimerais que…* »

Les professeurs d'école et des professeurs de lycée et collège interviewés avaient été choisis aléatoirement. Pour les professeurs de lycées et collège, nous avions restreint la population à trois disciplines dont les effectifs sont très importants : français, histoire-géographie et mathématiques. Nous avons au cours de la recherche regretté de ne pas avoir interviewé des professeurs de lycée professionnel. En effet, les entretiens menés auprès d'enseignants ayant déjà travaillé étaient très peu plaintifs. Il nous a alors semblé que le rapport à la formation des enseignants étaient différents selon qu'ils abordaient un premier emploi ou non. Les enseignants de lycées professionnels qui ont déjà eu, pour un nombre important, un emploi nous aurait probablement permis d'affiner cette hypothèse.

Une retranscription fine a été faite constituant un corpus de textes de 1500 pages. **C**haque groupe de chercheurs a privilégié selon le thème des études transversales et/ou longitudinales.

Cette recherche qui a permis d'interpréter la plainte selon différentes perspectives a été publiée dans un rapport, dans plusieurs articles et dans un ouvrage dont nous donnons ci-dessous les intitulés des différents chapitres[3].



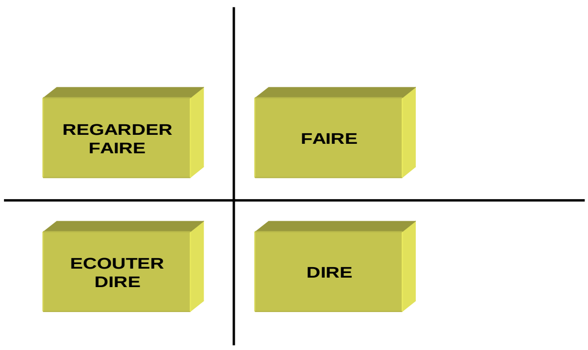
DES SAVOIRS À LA PRATIQUE

Je présente ici l'étude centrée sur la question des savoirs et de la pratique. Un premier constat est celui du changement que doit faire l'étudiant lorsqu'il devient enseignant. Dans un premier temps, il semble à une majorité de professeurs stagiaires que le contexte est familier et que seules les composantes du discours importent. Puis se posent les questions de non apprentissage des élèves, d'autorité du professeur, de rôles dans l'établissement, de relations aux familles, de fonction politique des enseignants et

[3] Cf. Blanchard-Laville et Nadot S. dans BOUTIN G., (ss la direction), *Nouvelles modalités de formation des maîtres : perspectives et expériences*, Montréal, Les Editions Nouvelles. 2002. Nadot S., Blanchard-laville C., (Eds). *Malaise dans la formation des enseignants* Paris, L'Harmattan. 2000

tout devient plus étrange. Apprendre à transformer un discours de « mathématiques apprises » en un discours de « mathématiques enseignées » va requérir bien autre chose que la maîtrise des mathématiques. Il est nécessaire entre autres d'avoir une bonne connaissance des publics élèves –comment comprendre leurs comportements ?- et du projet de l'institution Éducation nationale –quelle finalité pour l'enseignement des mathématiques ?- et entrer dans une activité où tout ne peut être anticipé. Le métier d'enseignant ne va pas de soi et sa fréquentation depuis des années n'est pas d'un grand secours. La réaction assez unanime des professeurs stagiaires après quelques semaines de pratique est de parler de « choc de la réalité » et corrélativement d'attente forte vis-à-vis de l'IUFM : « *on attend beaucoup, on attend peut-être trop, ça serait quand même très bien qu'on nous apprenne dès le début à faire un cours, on ne peut pas nous laisser comme ça, nous débrouiller* ».

Un premier travail a été de comprendre la plainte en analysant les griefs faits à la formation. En isolant dans les entretiens les avis et commentaires sur les dispositifs de formation, j'ai pu identifier distinctement quatre modalités de formation types que j'ai désigné en posant la question : « comment apprendre à faire ce métier ? ».



La première modalité « faire » correspond aux stages. Ces derniers sont considérés unanimement essentiels pour apprendre le métier et pour beaucoup s'opposent aux enseignements : « *je crois beaucoup à une réflexion dans l'action, pas une réflexion pure et puis après on applique, d'abord se mettre à l'épreuve, vivre les choses, expérimenter, faire des erreurs, c'est comme ça qu'on apprend* ». L'expérience est irremplaçable.

La deuxième modalité « écouter dire » englobe les enseignements et les conseils. Ces discours sur la pratique –recettes, fondements théoriques- sont toujours pour des raisons variables d'un professeur stagiaire à l'autre très attendus : « *on refuse à l'IUFM de nous donner des idées parce que c'est le principe des recettes, alors d'accord, mais quand on part, quand on n'a rien, et bien moi j'aime mieux avoir une petite recette que je vais mettre à ma sauce* » ou « *je me rends compte il n'y a pas vraiment de recette, je crois qu'il y a une espèce de fondement théorique quoi, on se dit par exemple, enseigner le français de cette manière ça correspond à ce que je crois dans le fond, le comment il vient tout seul, je suis persuadée* ». Ils sont en même temps très critiqués : « *je ne vois pas comment une formation théorique peut nous former* » ou « *des sociologues qui constatent que l'évaluation est mal faite, ils ne donnent pas de solution on en tire rien* » ou « *certains attendaient des recettes je trouve ça dérisoire y a pas de recettes* ». La médiation didactique pose de toute évidence question : tous les professeurs stagiaires n'attendent pas le même type de discours et n'établissent pas les mêmes rapports entre les théories et la pratique. Pour certains la théorie doit être opératoire alors que pour d'autres cela ne peut être. Pour certains l'explication des phénomènes rencontrés est essentielle alors que pour d'autres c'est tout à fait inutile.

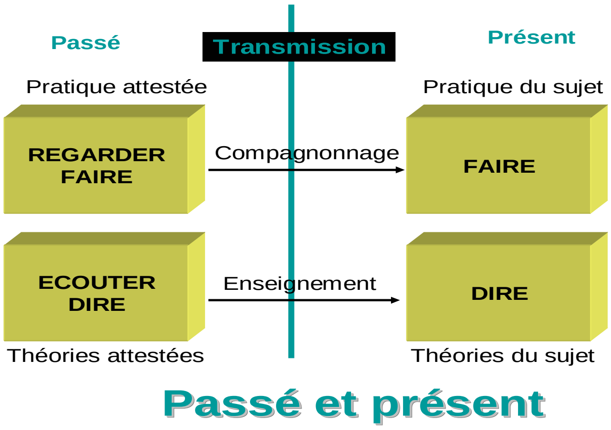
La troisième modalité « regarder faire » est celle des visites dans les classes des enseignants expérimentés. Certains disent tout le profit qu'ils tirent à aller voir comment ils font : « *j'ai vu un maître formateur et ça m'a appris beaucoup de choses … il faudrait voir plusieurs classes … se forger sa propre attitude l'attitude compte beaucoup* ». Cette forme de compagnonnage est inégalement recherchée mais ceux qui la citent la reconnaissent très productive.

La quatrième modalité « dire » qui réunit le mémoire professionnel et les groupes d'analyse de pratiques désigne le travail réflexif sur la pratique. Les avis sont très tranchés. Il y a ceux qui apprécient et disent que c'est ce travail qui leur a permis de comprendre ce qu'ils font : « *c'est important qu'il y ait un moment de répit parce que ça permet de prendre du recul de se dire bon alors voilà qu'est-ce qui s'est réellement passé et qu'est-ce qui ne va pas qu'est-ce qui reste vraiment à travailler* ». Il y a à l'opposé ceux qui rejettent radicalement ces échanges : « *ça devient rapidement caricatural cette fameuse mise en commun ce que j'appelle moi l'échange alcoolique anonyme ».*

Il n'était pas dans mon intention, en relevant ces avis de m'inscrire dans une analyse de besoins ; la variation d'avis au cours d'un même entretien, « *les cours ne servent vraiment à rien, on perd notre temps* [30 min après] *nous avons eu un cours sur la laïcité très intéressant* » suffisait à m'en dissuader. Mon objectif était de comprendre ce qui, dans l'apprentissage du métier, posait question. En portant attention aux mises en opposition que faisaient les professeurs stagiaires, j'ai construit une double séparation des modalités de formation : la séparation théorie/pratique et la séparation savoir du formateur/savoir du stagiaire. La première met en opposition le discours sur l'activité et l'activité comme par exemple : « *on n'apprend pas intellectuellement, il faut y être* » ou « *ils devraient nous dire avant de nous mettre devant des élèves* ». L'autre met en opposition positivement ou négativement celui qui sait et celui qui apprend : « *on ne peut être comme ceux qui ont 20 ans d'expérience* » ou « *on a besoin de rencontrer des gens qui ont de l'expérience* ».

Du passé au présent

La première séparation s'inscrit dans le processus de transmission avec ses deux modèles traditionnelles : le compagnonnage et l'enseignement. A noter que le compagnonnage met l'accent sur la transmission des gestes et l'enseignement sur la transmission des savoirs académiques.



Le compagnonnage est inégalement évoqué dans l'ensemble des entretiens mais, je l'ai signalé, ceux qui en parlent y sont très attachés : c'est le moyen de voir des gestes et des attitudes et de s'exercer à le faire soi-même.

Le modèle de transmission qui prévaut pour les interviewés est l'enseignement. C'est celui qui est le lus demandé et en même temps le plus critiqué. Il a été le modèle de référence lorsque le professeur stagiaire était élève puis étudiant et il me semble que la forte attente vis-à-vis des discours sur la pratique s'inscrit dans cette habitude. En effet, le travail de l'élève puis de l'étudiant a été d'écouter dire et de s'entraîner à dire soi-même.

Décider si la pratique des enseignants se transmet par l'un ou l'autre des modèles a été largement débattu ; ce débat a d'ailleurs opposé l'expression « métier » pour laquelle l'activité renvoie principalement aux gestes et à leur reproductibilité et celle de « profession » pour laquelle se pose constamment des situations de décisions qui nécessitent différents types de connaissances.

A noter que dans ces deux modèles de transmission, il y a congruence entre la forme de la transmission, de l'entraînement et de l'évaluation. Il est demandé à un apprenti de prouver, par une production d'objet, la maîtrise de gestes supposés acquis à la suite de l'observation et de l'exercice des gestes montrés. Il est demandé à un étudiant d'attester, par un discours, des connaissances supposées acquises à la suite des discours entendus et de l'entraînement à les restituer. A noter que dans le cadre de la formation, les théories doivent être transformées en comportements. Je reviendrai ci-dessous sur ce passage. J'ai très souvent lu dans les entretiens des propos qui pointaient la contradiction entre la formation reçue très discursive et une évaluation qui porte sur les conduites et les attitudes.

Que ce soit le compagnonnage ou l'enseignement, la question de la transmission en tant que passé réinterprété au présent reste. En suivant les auteurs qui développent l'idée d'une profonde mutation socio-culturelle[4], j'ai fait l'hypothèse que les modèles et repères ayant fait leur preuve hier sont souvent mis en défaut aujourd'hui, voire par

[4] Cf. Aubert N. L'individu hypermoderne Eres 2004. Serres M. Hominescence, Le Pommier, 2001. Dubet F. Le déclin de l'institution Seuil 2002. Gauchet M., La démocratie contre elle-même, Gallimard, 2002. Gauchet M. « Essai de psychologie contemporaine », Le débat n°99 mars avris 1998.

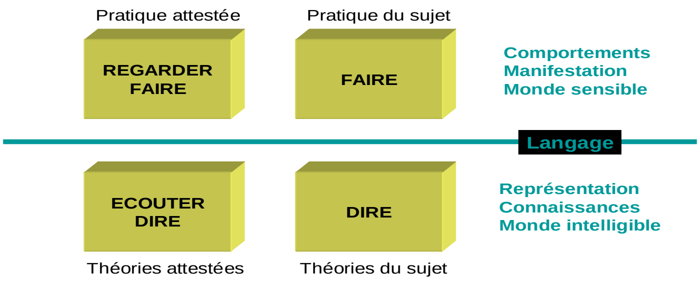
exemple la question de l'autorité[5]. Dans les entretiens, nous avons plusieurs fois rencontré des propos tels que « *quand moi j'étais élève ça fait 10 ans pile que j'ai le bac et ça n'a rien à voir une classe de terminale aujourd'hui avec une classe de terminale quand j'y étais* ». Face à certaines situations vécues dans des établissements dits « sensibles », les formateurs disent être démunis.

Enseigner aujourd'hui est très différent de ce que cela a été ; transmettre les règles et les gestes d'hier ne suffira probablement pas à garantir ceux d'aujourd'hui. La capacité à pouvoir inventer des réponses propres aux situations rencontrées est une compétence que la formation doit assurer autrement que par la transmission.

Entre théorie et pratique

La deuxième séparation s'inscrit dans le débat classique théorie pratique. J'ai ici distingué deux univers de l'activité humaine : la pensée et l'action ou intervention directe sur les choses. Certains professeurs stagiaires clivent radicalement ces deux univers : « *l'IUFM a tendance à nous apprendre des choses théoriques qui ne sont pas applicables* ».

Ce lien entre la théorie et la pratique est à double interrogation : comment la science ou l'expert peuvent-ils mettre en mots la pratique afin de préparer ceux qui construisent leur pratique ? Comment les théories que s'approprient les enseignants peuvent-ils changer leurs pratiques ?



Une première difficulté est celle de la mise en rapport des théories et de la réalité : « *j'ai essayé mais ça ne marchait pas, ça montre bien que ce que moi j'avais compris par la théorie n'était pas bien représenté dans ma tête* » ou « *on n'y est pas encore en poste c'est ça le problème on peut même pas poser des questions et interpréter réellement ce qu'on nous dit …* ». Entre la réalité, les mots qui en parlent et que l'on retient et les idées que l'on s'en fait, l'écart est grand. C'est pourtant à ce défi que la formation tente de répondre en proposant des enseignements. Une communication appropriée peut-elle réduire l'écart ? Hormis les biais inhérents à toute communication, l'opacité de l'activité des enseignants est vraisemblablement une raison de l'écart.

Une deuxième difficulté est celle de l'écart entre le tout et ses parties. L'activité est une totalité alors que les discours qui en parlent sont découpés selon des catégories

[5] Arendt H., La crise de la culture, Gallimard Folio, 1989. Mendel G., Une histoire de l'autorité. Permanence et variations, La Découverte, 2002.

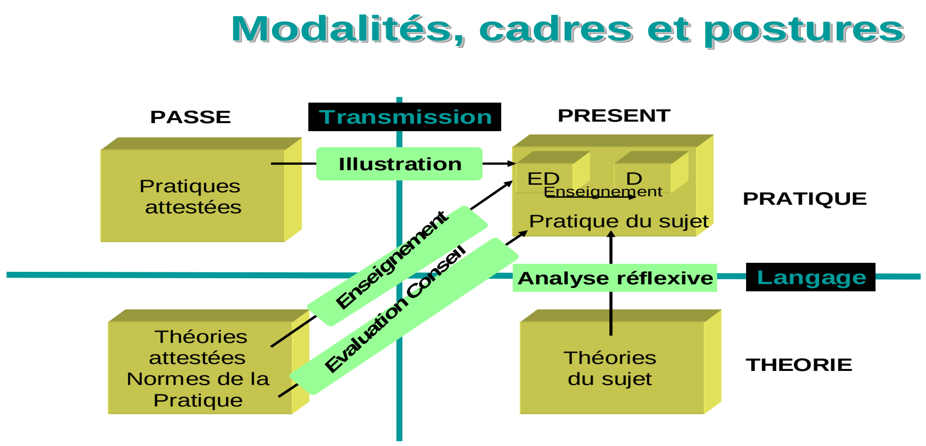
et des planifications. C'est par exemple les enseignements qui disent comment préparer et construire un cours et ceux qui expliquent comment retenir l'attention des élèves : *« on parle beaucoup trop de comment faire une leçon, mais pas de comment mener la classe, or si la classe n'est pas attentive la mise en application des théories en classe n'est pas possible »*. La formation s'inscrit dans une temporalité du discours et la logique de leur organisation répond à des choix de découpage qu'il n'est pas toujours possible de lier aux priorités de l'activité de chaque stagiaire. Il pourra par exemple être fourni des discours sur les programmes, sur la sociologie des élèves, sur la psychologie de l'adolescent, sur la dynamique des groupes, etc. Ces informations seront acquises de manière séparée. Or, à l'instant de la décision, l'enseignant aura à saisir assez de signes du contexte et mobiliser différents répertoires de connaissance pour interpréter les signes et prendre ses décisions. Entre la nature complexe et dynamique de l'action et la nature analytique et linéaire du discours, quelle stratégie pour instruire l'activité ?

Notons que la modalité « enseignement » est soumise à un double obstacle : celui de la transmission abordé précédemment et celui de la transformation de théories en actes.

Cadres et postures

Les dispositifs de formation combinent en général ces modalités théoriques. Par exemple un stage permet de s'exercer à *faire*, il peut être l'opportunité de *regarder faire* un maître formateur ; la visite du formateur conduira à *écouter dire* des conseils, certaines situations vécues seront, dans un temps différé, l'occasion de réfléchir et d'en *dire* plus.

Je pourrai reprendre cette combinaison pour un grand nombre de dispositifs. C'est probablement une force de pouvoir jouer de différentes façons la formation, cela peut être une faiblesse si les mélanges ne sont pas bien identifiés et si les postures du formateur se brouillent.



En se référant par exemple aux dispositifs ci-dessus, on peut constater que les cadres de travail ne portent pas sur les mêmes éléments. Dans les dispositifs d'enseignement, la visée est de transmettre des connaissances, le formateur est celui qui sait ; le caractère opératoire des connaissances transmises peut être variable mais dans tous les cas ces connaissances sont jugées utiles à la pratique et il est attendu que le professeur stagiaire écoute, questionne et retienne. Dans le dispositif de visite, la visée est à la fois d'évaluer la pratique et de l'améliorer par le conseil. Le formateur est aussi celui qui sait mais il doit produire un effort de discernement que ne nécessitent pas les enseignements : il doit adapter ce qu'il sait à ce que ses observations lui ont permis de constater comme insuffisance. Enfin dans le dispositif d'analyse de pratiques réflexive, le formateur n'est pas celui qui sait a priori expliquer la pratique ; sa compétence est de conduire l'analyse d'une situation vécue au plus près de sa complexité et de sa singularité.

Ces différents cadres de travail sur la pratique nécessitent chacun une posture : ensemble d'attitudes qui traduisent l'intention du formateur et son rapport au savoir et aux formés. Selon que la visée du travail est principalement explicative –les enseignements- ou compréhensive –l'analyse de pratiques réflexive- la posture ne sera pas la même et ce que sait le formateur n'aura pas le même usage. Dans un cas il pourra évoquer des situations mais elles seront choisies pour servir la transmission, dans un autre cas, c'est la situation qui est première et les savoirs seront proposés comme hypothèses.

LA PRATIQUE À SES DEBUTS

Lorsque l'enseignant débute, j'ai signalé que tout était étrange et qu'il fallait acquérir une bonne connaissance des publics élèves et du projet de l'institution Éducation nationale. La grande diversité des élèves interroge : « *comment on gère un enfant en grande difficulté et qui met le bazar pas possible dans la classe* » ou « *on connaît peu de choses en fait sur la manière de fonctionner des enfants* ». Le contexte est inconnu : « *je n'ai pas su à la sortie de l'IUFM ce qu'était une école* […] *je ne connaissais pas ce que pouvaient être les relations humaines* […] *quelles étaient les obligations les devoirs d'un professeur des écoles vis-à-vis de ses collègues vis-à-vis de l'équipe éducative et aussi vis-à-vis des parents*». Dès que le comportement spontané échoue, les relations deviennent compliquées : « *quand on a des gens en face de soi pour qui on se sent pas de réelles affinités c'est pas évident et puis côtoyer des parents d'élèves qui sont ce qu'ils sont et puis différents partenaires quoi je trouve qu'à ce niveau là on n'est pas forcément préparé à ça quoi* ». Bon nombre d'informations ont probablement été données et les stages ont sûrement procuré des occasions d'apprendre mais c'est surtout le sentiment d'inconnu et de jamais vu qui nous est renvoyé.

Lorsque l'allusion est faite à la formation, la critique est forte parfois au bord de la caricature : « *on nous dit la pédagogie institutionnelle c'est le top ça permet de régler les problèmes en douceur bon moi j'ai essayé d'instaurer des conseils de classe en fait ils étaient pas du tout habitués les gamins ça les a complètement décontenancés ça a eu l'effet contraire*» ou « *j'ai commencé ma classe avec des petits groupes de 4 et j'ai fini avec une organisation de classe avec des tables rangées comme en salle d'examen de telle manière à éviter les contacts physiques* [...] *je suis à peu près certain qu'un formateur IUFM serait venu dans ma classe tout de suite pour lui ça lui aurait semblé insupportable de voir ça* » ou « *j'ai essayé aussi de faire la pédagogie différenciée mais là encore j'y suis pas arrivée c'est trop dur à gérer et c'est des gamins qui sont pas autonomes pourtant je faisais pas grand-chose …donc vous voyez enfin j'ai essayé de mettre plein de trucs de bien au début de l'année et puis après j'ai fait ce que j'ai pu hein j'ai abandonné* [...] *j'étais pas fière de moi à la fin de l'année hein franchement j'étais pas fière mais vous voyez je suis passée du tout ou rien* [...] *c'est vrai à bien* *réfléchir c'est infaisable c'est infaisable* » ou *« à l'IUFM on nous demande toujours de construire des séquences de A à Z ce qui fait qu'on veut faire pareil quand on enseigne et c'est pas possible ».*

Une année ou deux après la formation, c'est encore pour un nombre important d'interviewés le manque qui s'exprime. Soit rien n'a été dit ou ce qui a été dit est inapplicable. J'ai également noté que plusieurs interviewés souhaitaient que l'activité puisse être totalement anticipée et c'est peut-être là une clé du rapport à la formation. Ceux qui semblent être en difficulté et récriminent la formation sont aussi ceux qui parlent de la formation comme si elle devait fournir de manière décisive les règles d'action et que faire c'était « appliquer » ce qui avait été dit. Ceux qui, au contraire, semblent sortis de la récrimination parlent d'adaptation, d'ajustement et ce de manière permanente : « *il a vraiment fallu que j'adapte ma pédagogie aux enfants que j'avais en face de moi donc la formation que j'ai eue à en PE2 à l'IUFM ç'a été on va dire c'est une toile de fond sur laquelle il a fallu que moi je brosse un tableau* [...] *et que je brosserais sûrement longtemps parce que finalement on apprend toujours* » ou « *la caractéristique de cette formation c'est qu'elle n'est pas directement opérationnelle et il faut retravailler sur le tas l'adapter à notre pratique* [...] *quand on arrive à avoir un résultat on a vraiment l'impression on a compris comment y arriver donc on sait qu'on pourra y revenir puisque c'est nous-mêmes qui avons construit notre cheminement »* ou « *se former ça peut vouloir dire en un an je fais ce projet-ci avec ces objectifs-là avec ces questions-ci avec cette réflexion-ci et je vois que ça marche plus ou moins ben l'année suivante je fais autre chose parce que ça marche pas du tout ou je fais j'oriente un petit peu différemment* [...] *bon ainsi de suite une formation ça se dilue sur un an enfin sur 2 ans sur une vie sur une carrière* ».

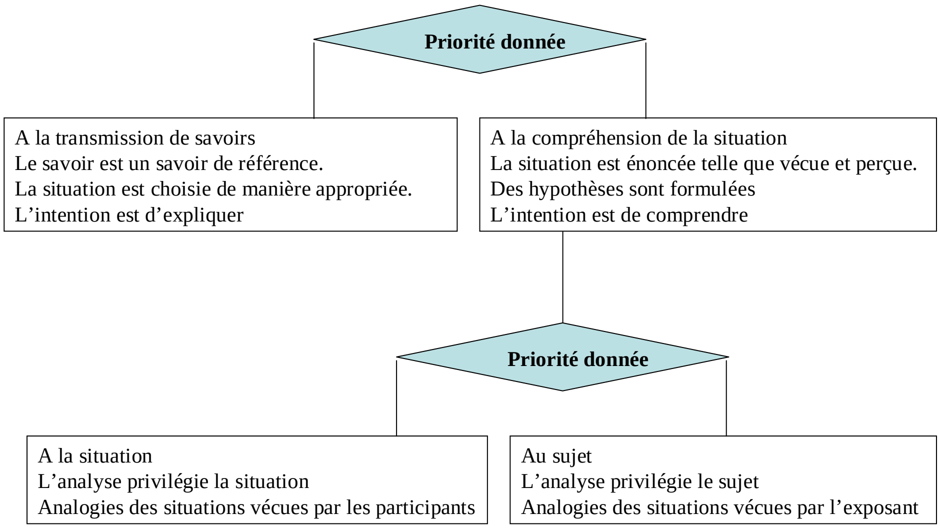
Je retiendrai que la construction de la pratique découle d'une confrontation entre la réalité et des répertoires de connaissances et que rien ne peut être agi efficacement s'il n'existe pas de processus d'adaptation. La résolution de problèmes doit être conçu comme une évidence de ce métier. Une conséquence des résultats de la recherche me semble être l'inscription en formation de dispositifs qui développent la capacité de résolution de problèmes.

L'ANALYSE DE PRATIQUES REFLEXIVE

J'ai précédemment noté la différence de cadre entre les enseignements et les analyses de pratique réflexive. Cette différence me semble une première distinction des analyses de pratiques au sens commun de l'expression.

Puis, parmi les analyses de pratiques qui ne s'inscrivent pas dans une intention de transmission de savoirs, une distinction peut être faite selon que l'analyse porte prioritairement sur le praticien -sujet de la situation- ou sur la situation[6].

[6] Cf. Nadot S., Blanchard-Laville C., Analyse de pratiques et professionnalisation. Entre affect et représentation. *Connexions* n°82. 2004.



EXEMPLE DE SITUATION APPR

« Un lycée professionnel, une enseignante d'anglais, <u>une classe de 1ère dite pas difficile, pas d'incidents notoires avant ce jour</u>. Un cours qui <u>se passe bien et</u> se termine à 5mn de la sonnerie. Une enseignante qui ne souhaite pas que les élèves quittent la salle avant la sonnerie. L'ordre est donné de rester assis et calme. <u>Des livres à ranger dans des placards au fond de la classe et</u> une effervescence incontrôlable. L'enseignante réitère <u>l'ordre brusquement,</u> menace, n'est pas obéie, est bousculée, <u>raillée « on n'est pas des chiens » « ça va la maternelle ». Sentiment de panique, pourquoi ont-ils fait ça ?</u> Comment sera demain ?

Reprendre le passé dans un récit. Faire la synthèse de l'hétérogène.

Mettre en intrigue (*absence de sens, l'autoritarisme, la dramatisation*)

Polariser l'histoire en l'orientant vers son dénouement (*des stratégies pour éviter ces événements, pour reprendre la classe*)

Dans l'exemple ci-dessus, on peut observer de manière schématique le déroulement d'une analyse de pratique. Un premier temps est celui du récit fait par un participant. Ce dernier relate une situation considérée « problématique » ou dite « avec incident critique » ou avec « événement ayant suscité (devant suscité) une prise de décision malaisée ». Le récit est un récit immédiat (écriture non soulignée), il est complété (écriture soulignée) à la suite des questions posées par les autres participants. La situation est reprise dans un récit qui lui donne une forme (un début, une fin, des faits et des événements qui prennent sens dans une histoire). Des hypothèses explicatives et interprétatives sont données afin de mettre le récit en intrigue, c'est-à-dire afin d'identifier les problèmes et les problématiques qui sont révélés par la situation. L’analyse doit permettre de comprendre ce qui pouvait déterminer l’événement. Une fois la situation éclairée, des stratégies et des décisions argumentées peuvent être proposées.

ÉLÉMENTS BIBLIOGRAPHIQUES

NADOT S., BLANCHARD-LAVILLE C., Analyse de pratiques et professionnalisation. Entre affect et représentation. *Connexions* n°82. 2004

NADOT S., Diversités de mémoires et conceptions de formateurs dans BENOIT J.-P., GONIN-BOLO A., (ss la direction), *Le mémoire professionnel en IUFM : bilans après dix ans*, Horizons pour la formation, Paris, INRP. 2004

NADOT S., La fatigue des débutants dans Premiers pas dans l’enseignement *Cahiers pédagogiques n°* 418. 2003

NADOT S., Analyse de pratiques et professionnalité des enseignants, *Actes de l’Université d’automne 28-29-30-31 octobre 2002*. Actes de la Desco, 2003.

NADOT S. La pratique à ses débuts dans BOUTIN G., (ss la direction), *Nouvelles modalités de formation des maîtres : perspectives et expériences*, Montréal, Les Éditions Nouvelles. 2002

NADOT S., De la position d’expert à la position d’analyste, le cas des chefs d’établissement, *Recherche et formation n° 39*, Paris, INRP. 2002

NADOT S., Le mémoire professionnel. Représentations de formateurs, *Les sciences de l’éducation pour l’ère nouvelle, revue internationale vol. 34, n°4*, Caen. 2001

NADOT S., BLANCHARD-LAVILLE C., (Eds). *Malaise dans la formation des enseignants* Paris, L’Harmattan. 2000

NADOT S., L’analyse des pratiques en formation initiale des enseignants dans BLANCHARD-LAVILLE C., FABLET D. (ss la direction), *Analyser les pratiques professionnelles*, Paris, L'Harmattan. 1998

NADOT S., Obstacles et apprentissages dans BLANCHARD-LAVILLE C., (ss la direction), *Variations sur une leçon de mathématiques. Analyses d'une séquence « L'écriture des grands nombres »*, Paris, L'Harmattan. 1997

Conférence

PROGRAMMES DE MATHÉMATIQUES 2002 : CONCEPTIONS, PERSPECTIVES ET LIMITES

Catherine Houdement
IUFM de Haute-Normandie, DIDIREM Paris 7

Résumé :
Les programmes de l'école primaire 2002 se caractérisent par une abondance de textes ministériels relatifs aux enseignements disciplinaires et la mise en avant d'une dimension culturelle. Comment cela se décline-t-il en mathématiques ? Quels éléments ont motivé, contraint, limité cette écriture ?

Je remercie la COPIRELEM de m'avoir demandé de faire un point sur les programmes 2002 en mathématiques dans l'école primaire française. Je remercie les collègues, notamment de la COPIRELEM, qui m'ont fourni questions et remarques. Je remercie Roland Charnay de sa contribution à ce texte.

Je voudrais avant de commencer préciser ma position : je suis chercheuse en didactique des mathématiques au sein de l'équipe DIDIREM de Paris 7, je suis formatrice à l'IUFM de Haute Normandie pour les Professeurs des Ecoles essentiellement. Mais concernant la rédaction de ces textes, ma position est différente : je suis engagée dans un processus institutionnel auquel je participe de mon plein gré. Mes deux fonctions précédentes influencent ma participation, mais le texte final est un projet d'écriture en équipe. Dans cet exposé, j'essayerai de tenir ce cadre, comme dirait S. Nadot.

Cela dit, ce texte vise à éclairer certains aspects de la conception des programmes de mathématiques de l'école primaire. Bien entendu cette conception est nourrie des travaux de toute une communauté. Je citerai quelques auteurs, mais je ne le ferai pas systématiquement, que ceux qui ne sont pas cités me pardonnent.

I POINTS DE DÉPART OU LES ENTRÉES POUR LA RÉFLEXION

1 Les finalités de l'enseignement des mathématiques, les enjeux éducatifs

Une culture scientifique

Pourquoi enseigner les mathématiques ? Cette question n'est pas habituelle dans la communauté mathématique alors qu'elle est souvent fondamentale dans d'autres disciplines (Coquidé, Lebeaume 2003). Il est pourtant important de questionner l'existence d'une rubrique Mathématiques dans les différents niveaux d'enseignement, et de les rattacher aux Sciences, comme d'ailleurs le projet de programme de collège 2004 le mentionne explicitement.

Pour les mathématiques, nous avons voulu les intentions suivantes, appliquées à toute l'éducation scientifique et technologique : « éclairer les enfants, exercer leur raisonnement et permettre leurs actions ». C'est une des raisons pour laquelle la résolution de problèmes garde une telle importance.

Préparer le citoyen de demain

Nous avons cherché dans les mathématiques à concilier, si j'ose dire, l'Utile à l'Agréable : l'Utile correspondrait à l'acquisition de techniques et des savoirs, l'Agréable au développement de la compréhension, de la prise de pouvoir sur le réel par la capacité à anticiper.

Concernant « l'Utile », nous avons essayé d'aller vers une « numeracy », en résonance avec la volonté internationale de préciser une culture numérique minimale du citoyen au même titre qu'une « literacy » (pour viser la réduction drastique du nombre de citoyens illettrés). C'est en effet la tendance de nombreux pays d'Europe, comme l'a pointé le colloque de la Sorbonne en janvier 2002.

Mais cette culture doit être mise en relation avec l'explosion de moyens de calcul : entraînement et apprentissage du calcul doivent d'une part préparer à l'utilisation des machines (notamment le fait de savoir instancier tel ou tel calcul pour le faire exécuter par la machine), et d'autre part dépasser cette fonction des machines : puisque ce ne peut pas être du côté de la puissance de calcul, ce le sera en termes de compréhension des principes de calcul, d'intelligibilité, de transférabilité, de générabilité…

Concernant « l'Agréable », l'école est le lieu de l'initiation progressive au raisonnement (mais pas seulement en mathématiques) et à la « spécificité de la validation mathématique » (d'abord par confrontation au réel -pourquoi 7 et 3 font 10 ?-, puis par cohérence avec des savoirs et connaissances avérés -pourquoi 5,7 > 5,32-). Même s'il est nécessaire de débattre démocratiquement (en permettant à chacun d'exprimer son avis), les avis sont examinés à l'aulne des savoirs et la conclusion d'une confrontation sur des mathématiques n'est pas démocratique.

2 Les contraintes déclarées

Il nous a été commandé une réécriture des programmes 1995 pour fournir une nouvelle plaquette des programmes du primaire, compte tenu notamment de l'intégration de nouveaux domaines : langue vivante, TICE. Il n'était pas question à l'époque (novembre 2000) de réécriture des programmes de collège. Nous avons donc aussi travaillé pour préparer aux contenus de collège de 1995. Autrement dit il s'est donc agi de revisiter les contenus de 1995 et de dégager l'essentiel des mathématiques à l'école début du XXI siècle.

Seuls sont parus au Bulletin Officiel (BO) de l'Éducation Nationale les Contenus. Les Documents d'Accompagnement, ni ceux d'Application n'ont pas le même statut, ils ne présentent le même caractère d'obligation. Certains nous reprochent de ne pas avoir mis dans le texte du BO conseils et éclairages. Mais il a fallu faire avec ces contraintes matérielles. Il est vrai qu'au début de notre engagement, les Documents d'Accompagnement correspondaient à la version que nous souhaitions voir mettre au BO ; compte tenu du poids, il a fallu en extraire seulement une partie : les contenus mathématiques et les compétences liées.

3 La constitution de l'équipe

La constitution de l'équipe (7 personnes) par R.Charnay a permis de concilier des points de vue divers (didactique, terrain 1^{ier} degré, terrain collège, formation IEN, formateurs, enseignants 1^{ier} degré) avec, pour chacun, une implication personnelle, même s'il est représentant d'une institution : INRP (Roland Charnay), terrain école et formation (Nicole Matulik : PEMF) terrain et formation, (Luce Dossat IEN et Guy Picot CPC), APMEP et collège (Jean Fromentin), collège et formation (Paul Planchette), COPIRELEM puis CREM (moi-même). Il s'agissait donc de mettre en commun une culture de groupe et des sensibilités institutionnelles : la commande n'était pas faite à un groupe de chercheurs ou d'enseignants, mais à un groupe mixte où différentes sensibilités sont représentées.

Pour les Documents d'accompagnement (uniquement en ligne), cette équipe a contacté des spécialistes des questions traitées qui ont accepté (ou non) de se lancer dans la rédaction : ainsi F.Boule pour *Calcul Mental*, M.H..Salin pour *Espace et Géométrie* (à paraître*).*

Les rencontres de travail ont commencé en décembre 2000 à raison de 9 journées par an les deux premières années, maintenant plutôt sept. Trois ans et demi déjà….

4 Les appuis sur les divers apports des recherches

Les ressources étudiées sont celles diffusées depuis les années 1990 (apports didactiques et sur l'enseignement), dans la mesure où l'équipe jugeait que leur intégration était possible dans les pratiques uniquement par une écriture textuelle ou que leur prise en compte pouvait se faire par les manuels scolaires. Certes il s'agit là d'un pari ou d'un choix… Ces propositions ont été relues par le Conseil National des Programmes qui a émis un avis (positif) et fait des suggestions que nous avons prises en compte (ou non).

Les théories de l'apprentissage dominantes depuis une vingtaine d'années sont celles dites constructivistes ou socio-constructivistes. Nous suivons M.Artigue (2004) qui déclarent qu'elles ont été parfois transformées, de façon simplifiée, en théories de l'enseignement, sans doute pour lutter contre des pratiques enseignantes trop axées sur l'apprentissage de techniques, qui ont montré leurs limites. Par exemple, dixit Artigue, le calcul a été péjoré Nous avons essayé d'être vigilants, en renforçant la place des activités d'entraînement de familiarisation, en accordant une plus grande place au calcul.

5 Les autres textes ou propositions

Les autres textes consultés, même si certains étaient simultanés, furent des rapports du Ministère (par exemple le rapport de la Commission Kahane sur le calcul), diverses réactions de collègues ou d'institutions (APMEP, SMF…)

S'il est vrai que dans l'écriture de tout texte, les premiers concepteurs sont seuls garants de sa scientificité, le passage par le CNP (Conseil National des Programmes) tempère les contenus et les intentions, enrichit la communicabilité et l'accessibilité. Grâce à la consultation nationale de septembre 2002 nous est parvenu un certain nombre de textes qui ont tous été discutés et ont plus ou moins influencé les versions définitives.

Les remarques du terrain ont surtout été faites sur les Programmes et moins sur les Documents d'Accompagnement.

II LES ENTRÉES POUR LA RÉDACTION

1 Le regard sur les différents utilisateurs et bénéficiaires de ces textes

Les élèves

Nous nous sommes appuyés sur les résultats des évaluations nationales et en particulier sur les items mal réussis ou manquants : résolution de problèmes, calcul mental, mesures.

Les enseignants et les outils mis à leur disposition

Enseignants aguerris

Les expériences des différents membres de l'équipe ont permis de lister un certain nombre de points noirs de l'enseignement des mathématiques ; nous avons retenu les points sur lesquels nous avons pensé avoir une influence grâce à l'appui des textes de programmes et des manuels.

Par exemple :

- une entrée dans les apprentissages numériques par des techniques, une réduction du mot mathématique **calcul** aux techniques opératoires : dénombrer, associer un nombre écrit à une quantité et vice versa, combiner des nombres entre eux selon des algorithmes définis par des signes (+, - , x) au détriment de « vrais » problèmes ;

et simultanément :

- un manque d'enseignement des technologies associées aux techniques (au sens de Chevallard) peut-être lié à une méconnaissance de ces technologies : pourquoi un décalage vers la gauche dans la deuxième ligne de la technique posée usuelle française de la multiplication, etc.
- un déficit de pratique de calcul mental par les maîtres et de compétences calculatoires orales par les élèves

et encore

- la mécompréhension des phénomènes en jeu dans la résolution de problèmes relayée en cela par la rédaction de 1995 qui donne l'illusion d'un détour efficace par des exercices dénués d'intention mathématique, diffusée ensuite par certaines progressions dans les manuels.

L'explicitation des Documents d'Application vise à permettre à des maîtres généralistes d'entrer dans la compréhension des phénomènes en jeu et dans la complexité des apprentissages. La mise à disposition de progressions de cycles (à la fin des Documents d'Application) a comme objectif de promouvoir et faciliter le travail d'équipe dans les écoles et les circonscriptions.

Enseignants en formation

La disponibilité de textes s'intéressant à une certaine progressivité des apprentissages selon les cycles nous paraît être une aide aux différentes formations utiles en particulier en première année.

Professeurs de mathématiques de collège ou lycée

L'objectif visé est de faire comprendre l'idée de niveaux de conceptualisation, qu'un objet mathématique peut être fréquenté, utilisé en acte, sans et avant d'être connu sous sa forme « officielle » (Douady 1986)

Les formateurs

Conseillers Pédagogiques et Inspecteurs de l'Éducation Nationale : CPC et IEN

Notre volonté est de leur fournir des textes de référence pour analyser des pratiques de classe : notamment, et cet impact a bien eu lieu, d'abord de constater, puis de chercher à changer le fait que les enseignants, dans leur grande majorité, ne proposent pas de problème en début d'apprentissage et n'acceptent pas de la part des élèves de stratégies différentes.

Les auteurs de manuels,

Une de nos ambitions est d'entraîner certains auteurs de manuels dans une nouvelle dynamique, en précisant, autant que faire se peut, les développements attendus sur les différentes notions

Formateurs

Beaucoup de formateurs ont bien souvent reconnu dans la nouvelle rédaction la trace des recherches antérieures et une explicitation plus fine des démarches supposées opérationnelles en 2002.

2 Penser les articulations pour une meilleure cohérence d'ensemble

Il est nécessaire de penser la cohérence des enseignements sur la scolarité obligatoire, donc de la maternelle (Découvrir les monde) au collège (les Mathématiques comme partie des Sciences) : nous avons donc cherché à travailler et respecter les articulations ; les programmes 1995 du collège nous ont donc fourni une limite supérieure. Mais simultanément il a fallu définir une progressivité.

- Cycle 1 au cycle 2 : passer d'expériences sur le monde (Découvrir le monde) – où figurent ce que certains appellent des savoirs proto-mathématiques- à des séances à visée explicitement mathématique.
- Cycle 2 au cycle 3 : affiner les niveaux de conceptualisation sur les entiers et les calculs associés : compréhension de l'écriture décimale des entiers, apprentissage des propriétés numériques élémentaires -règle des zéros, commutativité, associativité, distributivité- affinement des techniques opératoires composées -soustraction, multiplication, division- affinement du raisonnement dans le calcul et

les problèmes, construction du sens sur les structures additives ; passage d'une géométrie intuitive à une géométrie expérimentée, voire raisonnée (déductive)

- Cycle 3 – sixième : affiner le niveau de conceptualisation du nombre (entier, décimal, rationnel…), et la compréhension des écritures (entier, décimal, rationnel…), passer d'une géométrie naturelle essentiellement intuitive et expérimentale à une géométrie naturelle déductive (cela plutôt en sixième), pour préparer à une géométrie théorique (cinquième...)

L'articulation intra-mathématique consiste à revenir sur les objets mathématiques avec un point de vue différent selon les cycles, d'une part pour permettre la fixation des connaissances, d'autre part pour enrichir le niveau de conceptualisation.

Il est vrai que, pour certaines notions, deux choix s'offraient à nous : « boucler » sur un objet en cycle 3, par exemple la connaissance des fractions, ou bien définir des approches exigibles sur cet objet par niveau d'école : la fraction comme partage au cycle 3 et les autres aspects au collège. Effectivement nous avons tranché, aussi dans la nécessité de ne pas « alourdir » le programme..

III LES PROGRAMMES POINT PAR POINT ÉCOLE ÉLÉMENTAIRE

1. Le découpage

Le texte est organisé en différentes rubriques :

- exploitation de données numériques,
- connaissance des nombres (entiers, fractions, décimaux),
- calcul,
- espace et géométrie,
- grandeurs et mesure ;

la résolution de problèmes coiffe toutes les rubriques

Si les contenus de 1985, conformément aux hypothèses retenues déjà à l'époque pour les apprentissages de masse, envisageaient bien la résolution de problèmes comme transversale, la rédaction de 1995 (dans le libellé des compétences) avait juxtaposé la rubrique 'Résolution de problèmes' aux autres rubriques (Nombres, Calcul, Géométrie, Mesure)[1], semblant ainsi la mettre en parallèle.

Les manuels ont, dans leur grande majorité, suivi ce découpage en proposant des progressions spécifiques à chacune des cinq rubriques, différentes et séparées. La résolution de problèmes mal intégrée dans son moment « première rencontre d'une notion ou d'une technique » s'est ainsi souvent trouvée affublée d'un caractère général et dénuée d'intention mathématique (avec des questions du type : lire un énoncé pour le comprendre, pas pour le résoudre, trouver l'opération sans le résoudre). Il fallait donc revenir sur cette rédaction

Je vais maintenant parcourir chaque domaine en pointant certains aspects

[1] MEN DE (1995) *Programmes de l'école primaire*. Pages 106 à 111. CNDP et Savoir Lire.

2. Pourquoi la résolution de problèmes explicitement en transversal ?

Une entrée classique dans un certain nombre de présentations que nous faisons, R.Charnay et moi, sur les programmes est la suivante.

Considérons le problème des images, posé aux évaluations nationales à l'entrée en sixième en 2002 et 2003 et les taux de réussite.

Xavier range les 50 photos de ses dernières vacances dans un classeur.
Chaque page contient 6 photos.

a) Combien y aura-t-il de pages complètes ?
b) Combien y a-t-il de photos sur la page incomplète ?

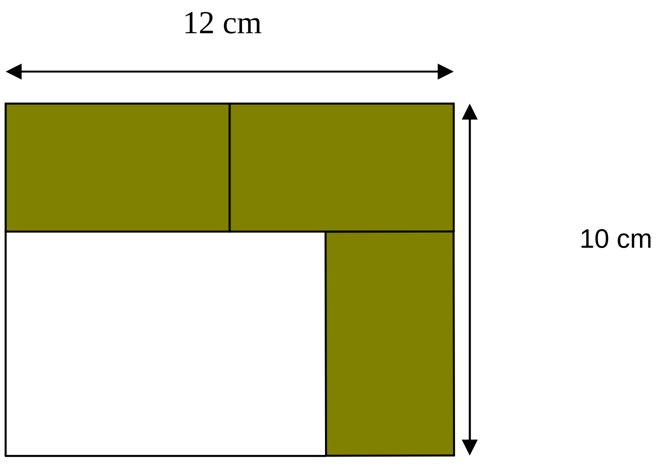
Il y a ……… pages complètes. **58 %** en 2002 et **53,6%** en 2003
Il y a ……… photos sur la page incomplète. **57 %** en 2002 et **57,2%** en 2003

Ce résultat est très faible compte tenu des connaissances que les élèves peuvent mobiliser pour le résoudre : schéma et dénombrement ; addition itérée ; essais de produits ; division. Certaines de ces connaissances sont acquises en général au cycle 3. Ainsi l'élève ne se sent sans doute pas autorisé à utiliser ses propres ressources pour répondre. Il se sent peut-être dans l'obligation pour un problème numérique de passer par un calcul voire une opération.

Prenons un autre exemple et les réussites en 2000.

Sophie a dessiné et colorié trois étiquettes rectangulaires toutes identiques sur une plaque de carton,

comme le montre le dessin. La plaque est rectangulaire et a pour longueur 12 cm et pour largeur 10 cm.



a) Calcule la longueur réelle d'une étiquette. Écris tes calculs. **44 %**
b) Calcule la largeur réelle d'une étiquette. Écris tes calculs. **23 %**

22 % des élèves ont mesuré

Deux difficultés sont certes inhérentes à ce problème :

- une première, que l'on pourrait ranger du côté de la prise d'informations : il s'agit de prendre conscience que les longueurs du dessin ne sont pas les longueurs réelles (si on contrôle instrumentalement le 12 cm) et d'en déduire qu'il s'agit d'un schéma et non d'un dessin à l'échelle (cela a aussi à voir avec l'utilisation du dessin pour modéliser) ;

- une seconde, dans la capacité à opérer des déductions.

Dans les deux cas, du raisonnement est nécessaire, le contrôle de la réponse est possible par calcul.

C'est pourquoi nous avons cherché à rédiger de la façon la plus explicite la nécessité d'un fil conducteur par les problèmes
* d'une part pour restaurer ou construire une certaine autonomie des élèves *: problèmes pour chercher* en faisant des hypothèses, mais aussi en déduisant de nouvelles informations….
* d'autre part pour ancrer les nouvelles notions dans des expériences et anticipations sur du réel ou de l'évoqué : *problèmes pour construire des connaissances*

Les formateurs du premier degré au fait des avancées des hypothèses sur l'enseignement des apprentissages mathématiques depuis 20 ans sont en général persuadés de la nécessité de travailler cette double fonction des problèmes. Mais nous savons tous ici la difficulté à faire passer cela dans la pratique quotidienne des enseignants, d'une part du fait de leurs conceptions rétives à ce type d'approche, mais aussi, ne nous leurrons pas, du fait de connaissances mathématiques et didactiques souvent insuffisantes pour gérer *l'incertitude* de la mise en commun qui suit.

Revenons sur la rédaction qui a suivi : elle se décompose en trois temps.

<u>Un premier temps</u> est celui de la typologie des problèmes : dans les programmes de 1995, cette typologie pouvait sembler absolue, dans ceux de 2002 il est précisé son caractère relatif aux connaissances de l'élève, et la nécessité pour l'enseignant de toujours savoir accueillir des procédures personnelles

> *Un même problème, suivant le moment où on le propose, suivant les connaissances des élèves à qui on le destine et suivant la gestion qui en est faite, peut être résolu par élaboration de* ***procédures personnelles*** *ou, plus tard, par reconnaissance et utilisation d'une* ***procédure experte*** *appropriée. Ainsi, au tout début du cycle 2, un problème comme « De cette enveloppe qui contient 7 images, on retire 3 images. Combien l'enveloppe contient-elle d'images ? » est un véritable problème de recherche pour beaucoup d'élèves, dans la mesure où ils ne disposent pas encore de la procédure experte (utilisation de la soustraction) pour le résoudre. Ils peuvent cependant répondre à la question posée en utilisant des procédures personnelles (par exemple, schématisation de la situation et comptage, comptage en arrière de 3 à partir de 7)*
>
> Document d'Application cycle 2 page 13

Les activités relatives à la résolution de problèmes portent sur :

- *des* ***problèmes de recherche***[2]*, c'est-à-dire des problèmes pour lesquels l'élève ne dispose pas de démarche préalablement explorée : certains de ces problèmes sont utilisés* ***pour permettre la construction de connaissances***

[2] La distinction entre ces quatre types de problèmes est explicitée dans l'*Introduction* commune aux deux DA § *Une place centrale pour la résolution de problèmes* DA cycles 2 et 3 page 7.

> ***nouvelles**, d'autres sont davantage destinés à placer l'élève **en situation de chercher, d'élaborer une solution originale** ;*
> - *des **problèmes** destinés à permettre **l'utilisation des acquis antérieurs** dans des situations d'application et de réinvestissement ;*
> - *des **problèmes** destinés à permettre **l'utilisation conjointe de plusieurs connaissances** dans des situations plus complexes.*
>
> *(…) Un même problème, suivant le moment où on le propose, suivant les connaissances des élèves à qui on le destine et suivant la gestion qui en est faite, peut relever de l'une ou l'autre des catégories.*
>
> Document d'Application cycle 3 page 13

Extrait de la fiche d'application 'Problèmes pour chercher'

Quatre types de problèmes sont évoqués et peuvent être associés à des objectifs d'apprentissage différents.
- *Problèmes dont la résolution vise la construction d'une nouvelle connaissance.*
- *Problèmes destinés à permettre le réinvestissement de connaissances déjà travaillées, à les exercer.*
- *Problèmes plus complexes que les précédents dont la résolution nécessite la mobilisation de plusieurs catégories de connaissances.*
- *Problèmes centrés sur le développement des capacités à chercher : en général, pour résoudre ces problèmes, les élèves ne connaissent pas encore de solution experte.*

Un second temps est celui évoqué en début d'exposé : faire renoncer aux progressions de type méthodologique préconisées par certains manuels et entraîner vers la résolution de problèmes en liaison avec des connaissances : c'est l'idée portée par les activités liées d'un part aux **problèmes pour chercher** (voir fiche d'accompagnement), d'autre part aux **problèmes complexes :** dans cette fiche sont mis en avant les différents raisonnements : par émission d'hypothèses, par traitement exhaustif des cas, par déduction… Un certain nombre d'articles de *Grand N* (numéros 63-66-68-69-71) font avancer sur ce point, l'apport de Jean Julo gagne à être connu et travaillé.

Un troisième temps consiste à rappeler les moments fondamentaux d'une résolution de problèmes

*“ Dans ces activités, **l'enseignant doit créer les conditions d'une réelle activité intellectuelle des élèves…** Les élèves doivent être mis en situation de prendre en charge les différentes tâches associées à la résolution d'un problème :*
- *faire des hypothèses, les tester ;* CHERCHER
- *élaborer une démarche pertinente afin de produire une solution personnelle ;*
- *vérifier par eux-mêmes les résultats obtenus ;* CONTROLER
- *formuler une réponse dans les termes du problème ;* REDIGER
- *expliquer leurs méthodes, les mettre en débat, argumenter. ”* EXPLIQUER, ARGUMENTER DEVANT LES PAIRS

*“ Les séances d'enseignement comportent en général différentes phases, avec des modes d'organisation diversifiés. Les phases de **recherche** sont souvent plus efficaces et plus riches si elles sont conduites en **petits groupes**, facilitant la confrontation des idées entre pairs et favorisant l'intérêt de tous les élèves pour la tâche proposée.”*
Texte commun aux Documents d'Application cycles 2 et 3, pages 7 et 8 : “ Une place centrale pour la résolution de problèmes ”) :

Relevons l'insistance sur l'aspect CONTRÔLER
Ce mouvement sera enrichi par les notions d'*écrit de brouillon* versus *écrit destiné à être communiqué*. C'est une façon d'intégrer les recherches sur *composante privée et publique* du travail de l'élève (Coppé 1995) et son articulation avec la *vérification* : engager l'élève dans la publication par la certitude de la vérification.

Et les premiers pas vers ARGUMENTER, PROUVER
Cette tâche se limite souvent, à l'école primaire, après la recherche de solutions, à prouver qu'elles en sont bien. Ce qui est facile quand le problème est autovalidable par la rétroaction du matériel ou des connaissances déjà là (par exemple le problème des cartes triangles et carrés dans la fiche d'accompagnement *Problèmes pour chercher*).
La démarche argumentative peut être encore enrichie : par des connaissances à construire, des propriétés à inférer ou à prouver. Là commencent toutes les situations liées à la notion de preuve[3] : nous ne nous sommes pas lancés dans cette description…

Je prends un exemple simple de passage à la preuve dans le (b) du problème suivant[4]: il est possible de <u>prouver</u> pourquoi la question b) n'a pas de solution (autrement dit qu'il est sûr qu'on n'en trouvera jamais).

Il s'agit de répartir des jetons dans des boîtes vertes et blanches.

Il doit y avoir le même nombre de jetons dans des boîtes de la même couleur

a) 17 jetons, 2 boîtes vertes et 3 boîtes blanches
b) 17 jetons, 2 boîtes vertes et 4 boîtes blanches

MAIS les retours du terrain nous renvoient déjà des dérives et nous rendent encore plus modestes, si nous ne l'étions pas déjà, quant aux « effets » de ces écrits
Par exemple voici des exemples d'une interprétation erronée ce que peut être un problème de recherche :

- avoir l'illusion qu'il n'est rattaché à aucune connaissance mathématique ;
- essayer de choisir ceux qui ne mettent « aucune » connaissance mathématique en jeu….

3. Exploitation de données numériques

Problèmes liés aux opérations élémentaires
Depuis les travaux de Vergnaud (1985), puis ceux de Fayol et de Levain, il est reconnu dans le milieu des spécialistes proches de la didactique que la nature de l'opération la plus adaptée à la résolution d'un problème numérique ne définit pas sa difficulté : il existe des problèmes qui relèvent d'une addition plus complexes que d'autres qui relèvent d'une soustraction, il existe des problèmes de division à même contexte et avec des valeurs numériques identiques qui déclenchent des réussites différentes.

Exemple 1 (extrait de l'Évaluation nationale Sixième 1994) :
Lucie aime jouer aux billes. A la fin de la journée, elle a 8 billes de plus que le matin.
Pourtant la journée avait mal commencé : à midi, elle avait perdu 2 billes !
Que s'est-il passé l'après-midi ?

Réussite **21 %**

[3] ERMEL (1999) Vrai ? Faux ? On en débat INRP
[4] Extrait de Spécial Grand N (2003) *Points de départ* p88-89

Exemple 2 (extrait de l'Évaluation nationale Sixième 1995)
Jean paie un disque 48 F. Il lui reste alors 26 F.
Combien d'argent avait-il avant d'acheter le disque ?
Réussite : **85%** (et même **88%** avec oubli de l'unité)

Il nous est apparu nécessaire de communiquer ce fait aux différents acteurs des programmes : cette distinction apparaît par l'existence

- d'une explicitation des problèmes numériques, d'où une « nouvelle » rubrique ;
- de deux sous rubriques : **problèmes résolus en utilisant des procédures personnelles** ; **problèmes résolus en utilisant des procédures expertes** où il est possible de reconnaître (Document d'Application cycle 2 page 16-17) la typologie hiérarchisée des problèmes[5] selon la place de la question, du champ conceptuel des structures additives initialisée par G.Vergnaud (état transformation état, partie partie tout, comparaison de deux états, composition de transformations).

Certains ont fait remarquer que l'expression « procédure experte » était inadaptée ; la remarque est pertinente si on associe la procédure experte à une expertise générale. On peut en effet comparer « *Pierre a 17 billes, il en perd 9 : donc il en a maintenant 17-9* » (procédure naturelle -au sens concept quotidien- et experte) et « *Jean a 9 billes de plus que Marc. Jean a 17 billes. Donc Marc a 17-9 billes* « (procédure non naturelle dans le quotidien). Une Fiche d'Accompagnement (« Solutions personnelles solutions expertes » encours de rédaction) reviendra sur ce point.

À elle seule cette rubrique doit être accompagnée de formation : en effet le temps qui peut lui être consacré en formation initiale est souvent, par expérience, largement insuffisant, la formation continuée devrait pendre la relève …

4. Le calcul

Deux questions ont guidé notre réflexion, compte tenu des avancées des outils disponibles pour le calcul.

- Quels sont les besoins en calcul du futur citoyen et professionnel ?
- Quels sont les besoins en calcul pour la suite de l'enseignement des mathématiques ?

Ces différents besoins consistent en :

- rendre calculables des situations, c'est-à-dire modéliser (cf. la résolution de problèmes)
- traiter des calculs, de façon automatisée ou raisonnée, pour aboutir à un résultat exact ou approché ;
- programmer un calcul pour le rendre exécutable par une machine (cf. l'utilisation du tableur au collège)
- mais aussi utiliser et mobiliser des propriétés fondamentales, construites cognitivement comme des invariants de calcul (règle des zéros, commutativité, distributivité) pour, plus tard, transformer des écritures, notamment algébriques, contrôler, justifier des calculs par la connaissance de ces propriétés.

[5] Pour plus de détail consulter le livre du maître de *Le moniteur de Mathématiques : résolution de problèmes* cycle 3 (dir G.Vergnaud 1997) Hachette.

Voilà comment ont été croisées ces différentes facettes dans les programmes 2002

<table>
<tr><td></td><td>CALCUL AUTOMATIQUE</td><td colspan="2">CALCUL RÉFLÉCHI OU RAISONNÉ</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Résultat exact</td><td>Résultat approché</td></tr>
<tr><td>Calcul (essentiellement) mental</td><td>• Résultats mémorisés
• Procédures automatisées</td><td colspan="2">• Procédures construites ou reconstruites
choix des arrondis</td></tr>
<tr><td>Calcul papier</td><td>• Techniques opératoires
calcul posé</td><td colspan="2">• Procédures construites ou reconstruites
choix des arrondis</td></tr>
<tr><td>Calcul machine</td><td>Calculs usuels</td><td>Exemple : quotient entier et reste ; somme « hors limite »…</td><td>Exemple 6ème : quotients décimaux</td></tr>
</table>

Pourquoi la relance du calcul mental ?

Les pratiques des maîtres *laissent apparaître :*

- une confusion entre calcul et calcul posé, calcul et automatisation,
- une pratique insuffisante de calcul mental dans les classes,
- et une réduction du calcul mental au calcul automatique : résultats ou procédures mémorisées (par exemple, multiplier par 25 est souvent une routine enseignée sous la forme ‘multiplier par 100 et diviser par 4’)
- une résistance des enseignants face à l’emploi des calculatrices, ce qui est cohérent avec leur vision du calcul comme calcul automatique.

Les résultats des élèves en calcul mental

Les résultats des élèves concernant le calcul mental (cf. annexe) nous incite à renforcer la place du calcul mental et à enrichir l’aspect « automatique » par l’aspect « réfléchi ».

Le calcul mental est donc, sous les deux formes ci dessus, présenté comme une priorité à l’école primaire (et cela doit se poursuivre au collège) pour toutes les raisons suivantes :

- c’est un calcul d’usage, utile dans la vie ordinaire ;
- aucun calcul écrit ne peut être effectué sans une disponibilité suffisante de résultats connus ou obtenus mentalement : les erreurs dans la multiplication posée sont plus souvent dues à des erreurs « de table » qu’à des erreurs « de décalage » (près de 15 % des élèves, à l’entrée en Sixième) ; on sait aussi que la reconstruction de produits handicape fortement le processus du calcul (il faut les avoir tous mémorisés)
- le calcul mental est un moyen privilégié pour contrôler un résultat obtenu par un autre moyen ;
- le calcul mental joue un rôle important dans l’appropriation de nouvelles connaissances : perception rapide de rapports entre les nombres dans le cas de la

proportionnalité, de la simplification de fractions ou de la factorisation d'expressions algébriques simples

- le calcul mental est ainsi une aide à la conceptualisation ; et on peut penser qu'un déficit de compétences dans ce domaine constitue un handicap majeur pour de nombreux élèves à l'entrée au collège ; (cf. les travaux de Butlen Pézard 1996) : notamment se ramener à un cas calculable mentalement est souvent un bon moyen d'avancer dans la résolution d'un problème.

Mais surtout le calcul mental réfléchi dans la classe fait prendre conscience de l'existence de stratégies de calcul personnelles : il ré-introduit l'apprentissage du raisonnement dans le calcul dans la mesure où les stratégies seront justifiées. Il est donc aussi un moyen indirect de dés-automatiser le calcul dans les pratiques des maîtres.

Indirectement c'est un moyen minimal de modification de pratiques de maîtres : la faille dans la croyance à la stratégie unique….

Notons aussi notre insistance sur les conditions de la mémorisation :

- des outils de structuration aident à la compréhension : bande numérique, puis tableau de nombres ;
- un apprentissage des tables est possible dans l'ordre de « mémorisation naturelle »: ajouter 1, puis 2, les doubles, de proche en proche par reconstruction (et pas comme autrefois les tables dans l'ordre croissant du multiple en jeu)
- l'importance des variantes de formulation :
  - 40 moins 7 ; de 7 pour aller à 40 ; 40 je recule de 7 ; 40 c'est 7 + ? etc.
  - 50 partagé en 5 ; en 50 combien de fois 5 ;

Nous aurions pu encore plus insister sur le calcul approché par rapport à l'aspect exact

Des chercheurs pensent (notamment Dehaene 1999) que coexistent deux systèmes d'encodage pour le numérique : « *le calcul exact est codé dans un format dépendant du langage (codage verbal des faits arithmétiques) alors que le calcul approximatif implique des réseaux visuo-spatiaux non verbaux, également mobilisés dans des tâches spatiales* » Bideaud et Lehalle p134

Et la place du calcul posé ?

L'apprentissage du calcul posé vise surtout à permettre des calculs simples à la main et à intégrer les techniques opératoires **en liaison** avec les propriétés de la numération écrite en base dix et des opérations : s'il ne s'agit pas jusqu'à savoir pour l'élève les justifier explicitement, mais il doit les utiliser correctement en acte.

Par contre l'enseignant, et c'est le but de la Fiche d'Accompagnement sur ce thème, doit pouvoir en justifier les différents aspects et relativiser les choix culturels qui ont été faits dans son pays[6].

L'apprentissage des techniques ne doit pas disparaître de l'école, même si, en temps que techniques, elles n'ont plus grande utilité. Par contre le discours technologique qui accompagne l'enseignement de ces techniques est important, dans la mesure aussi où seule cette technologie est transférable à d'autres objets (algèbre, polynômes).

[6] Il est vrai que sur la Fiche d'Accompagnement nous aurions pu proposer quelques techniques étrangères contemporaines (allemandes ou britanniques)

L'apprentissage de la technique autrement que par psittacisme est toujours à l'ordre du jour.

Certains ont été choqués de la limitation des apprentissages à certaines techniques, essentiellement celles sur les nombres entiers, sans prolonger ni vers la multiplication des décimaux non entiers, ni vers aucun quotient décimal, ni quotient de décimaux non entiers.

Ici il faut y voir une volonté de liaison : il est clair que l'extension de la technique de la multiplication des entiers vers celle des décimaux, ou encore celle de la division de deux entiers vers un quotient décimal, ne pose aucun nouveau problème, pour peu que l'élève ait compris le principe de l'écriture décimale généralisée aux non entiers. Mais justement ce principe n'est pas complètement installé à la fin du cycle 3 : laisser au collège le soin d'avoir de problèmes consistants (notamment la recherche de la forme de la multiplication de deux décimaux) permet de relancer le questionnement sur la nature de l'écriture décimale….

Quant à la calculatrice, sa place à l'école est légitimée comme outil de calcul contemporain, mais aussi pour relativiser l'importance accordée à l'apprentissage des techniques opératoires classiques.

La Fiche d'Accompagnement qui lui est consacrée décrit les quatre aspects de son entrée en classe :

- comme tout artefact, son utilisation nécessite un apprentissage spécifique, notamment pour les facteurs constants, la mémoire, la différence de signification entre les opérateurs de la machine et les symboles mathématiques ;
- l'utilisation d'une machine doit être contrôlée (c'est-à-dire sollicitée à bon escient et avec un contrôle des résultats obtenus) ;
- elle peut être source d'exploration de phénomènes numériques (la comptine numérique, le produit par dix, la division par dix) ou de problèmes, par exemple comment calculer 247 x 39 avec la machine, sans utiliser la touche [x] ;
- dans la résolution de problèmes, l'usage de la calculatrice est une aide (par exemple pour explorer un phénomène numérique ou pour les élèves dont les résultats sont faibles en calcul, en leur permettant d'avoir, malgré tout, accès à une activité mathématique), mais son utilisation nécessite une organisation particulière des calculs dont il faut également penser à conserver une trace.

5. Grandeurs et mesure

Chacun aura ans doute pointé dans les écrits des programmes 2002 :

- l'insistance sur un travail des grandeurs avant de passer à leur mesure : ce point sensible sera développé de façon plus détaillée dans une Fiche d'Accompagnement à paraître ; cette fiche réintroduira d'ailleurs le calcul sur les grandeurs :

  certes 5 cm + 17 cm = 22 cm

  mais aussi 4 cm + 5 m = 5,04m et au collège 4 m x 5 cm = 2000 cm^2 =0,2 m^2
- la limitation des exercices de transformation des mesures par changement d'unités et son intégration dans la rubrique proportionnalité (Document d'Application cycle 3 p17) au détriment de l'utilisation systématique du tableau dit de conversion.

6. Espace et géométrie

L'introduction du 'spatial' dans les programmes ailleurs qu'au cycle 1 s'appuie sur les travaux de Berthelot et Salin. Certains pourront trouver nos avancées trop timides, mais une Fiche d'Accompagnement co-écrite avec MH Salin donnera des exemples d'activités développant des connaissances spatiales.

Des éléments de progressivité ont été proposés, aussi bien au niveau de l'appréhension des objets (passage du global à l'analytique, puis à la reconnaissance de propriétés) et de leur représentation (image à l'échelle versus schéma ou texte d'où l'introduction du dessin à main levée) que des modes de validation : instrumentale versus déductif.

Un nouveau paragraphe, *Relations géométriques : alignement, perpendicularité, parallélisme, longueurs, angles, axe de symétrie* fournit la boîte des éléments d'analyse qui seront retenus dans la géométrie usuelle.

IV SATISFACTIONS ET LIMITES

- Ces documents ont suscité beaucoup de réactions positives, mais surtout dans le milieu des professeurs de lycée, de collège ou d'école « initiés », parmi ceux qui ont une culture minimale pour décoder les informations… en quelque sorte un texte attendu (ou peut-être un texte par lequel une certaine communauté se sent reconnue, légitimée ?)
- Beaucoup d'IEN ont manifesté des interrogations et une grande perplexité, comme la prise de conscience d'un décalage dans les pratiques entre le fait et l'attendu… : pour les IEN, ces programmes veulent de grands changements, d'où leur inquiétude quant à l'effectivité.
- La somme de littérature institutionnelle ou proche de l'institution produite depuis 2002 est impressionnante.. Comment les Professeurs des Ecoles vont-ils prendre connaissance de tous ces écrits et les intégrer à leurs pratiques ? Quel temps cela va-t-il prendre ?
- Beaucoup écrire ne veut pas dire tout écrire : certains vont lire ce qui n'est pas écrit comme une interdiction. C'est ce que j'appelle *le paradoxe de l'explicitation* : si certains points du programme sont plus explicités que d'autres, des lecteurs estiment que les autres sont moins importants, et même à la limite doivent disparaître. Aucun écrit n'est transparent (Peroz 2000[7]).
- Si la cohérence longitudinale (entre les mathématiques des différents niveaux) a été très travaillée dans notre groupe, celle transversale (entre les disciplines d'un même niveau) beaucoup moins. Se pose notamment de façon rémanente la question du lien entre mathématiques et autres disciplines : pour pouvoir utiliser des mathématiques, il est nécessaire d'en avoir appris (construit) un minimum. A mon avis, à l'école primaire, ce lien doit être remplacé par celui des mathématiques avec la réalité, dans une dynamique de modélisation : il existe des situations bien choisies dont un traitement mathématique permet d'anticiper des réalisations, des effets, des conséquences.
- Les réactions de certains acteurs de la noosphère ont été variées. Si des critiques très constructives ont été émises, la virulence de certaines réactions a surpris. Pourtant

[7] Peroz (2000) Des problèmes dans les énoncés. *Grand N* 66. IREM de Grenoble."

toute contribution fondée sur les textes des programmes, écrite et publique, a été bienvenue et étudiée.

V CONCLUSION

On ne peut viser un enseignement idéal des mathématiques (au sens des démarches préconisées en 2003) uniquement par l'écriture de textes, qui, peut-être, ne sont lus que par ceux qui ont une ou deux disciplines à leur charge et, sans doute, ne sont compréhensibles dans toutes leurs nuances que par ceux qui ont déjà une culture mathématique et didactique suffisante.

Je voudrais ici lister les fonctions possibles de ces écrits :

un guide pour les auteurs de manuels ;
un support pour les formations initiales et continues ;
un support d'harmonisation de pratiques de formateurs d'IUFM et de terrain ;
un prétexte à échanges constructifs avec les autres acteurs ou chercheurs
un support pour les T1 T2 T3[8] sortant d'IUFM et bien formés
la trace d'une culture professionnelle (datée) de milieux spécialisés (donc un objet d'étude pour les chercheurs).

Ils pourraient être un support pour les épreuves de concours de Professeurs des Écoles, notamment la base d'un programme national.

MAIS il est sûr que, tels quels et pas seulement à cause de leurs imperfections, ces textes sont insuffisants pour amener les pratiques à se transformer complètement, sans formation ni accompagnement des enseignants titulaires. Peut-être même sont-ils plus déclencheurs d'angoisse que de changement…...

La réflexion doit se poursuivre notamment sur :

- les nœuds de la scolarité obligatoire : par exemple l'insuffisance du modèle linéaire comme seul modèle de relation entre deux grandeurs (pour le futur citoyen qui croit trop vite à la proportionnalité de tout),
- les dispositifs de diffusion et de partage de cette culture d'enseignement : formation initiale consistante, formation continue, association de professeurs des écoles à l'écriture de documents d'application, dégagement d'un pourcentage de programmes à la liberté des enseignants (comme au Portugal), manuel unique avec livre du maître clé en main et liste de situations adaptées aux contenus….

Quoiqu'il en soit, n'oublions pas que : « *le monde est une soupe et la pensée le plus souvent une fourchette, ce qui aboutit rarement à un bon repas* »Mulisch H 1999[9].

Références bibliographiques

ARTIGUE M. (2004) L'enseignement du calcul aujourd'hui : problèmes, défis perspectives ; *Repères IREM* n° 54. 23-40

ARTIGUE M. (2004) Enseigner les mathématiques aujourd'hui. Pourquoi ? Pour qui ? Comment ? *Bulletin APMEP* n°449. 742-756

[8] Titulaires 1ère année, 2nde année, 3ème année.

[9] Mulisch H (1992) *De ontdekking van de Hemel*. Traduction La découverte du ciel 1999. Folio p1031

BERGEAUT J.F. (2002) Quoi de neuf dans les nouveaux programmes de mathématiques de l'école élémentaire ? *Bulletin APMEP* n°441. 418-429

BIDEAUD ET LEHALLE (dir) 2002 *Le développement des activités numériques chez l'enfant*. Paris : éditions Lavoisier

BUTLEN D., PEZARD M. (1996) *Rapports entre habileté calculatoire et « prise de sens » dans la résolution de problèmes numérique*. Cahier de DIDIREM 27. IREM de Paris 7.

CHARNAY R. (2002) Pour une culture mathématique de l'école primaire. *Bulletin APMEP* n°441. 409-417

CHARNAY R. (2004) Les nouveaux programmes pour l'école primaire. *Gazette de la SMF* n°99. 45-49

CNP - CREM (2002) Actes du colloque *Qu'enseigne-t-on aujourd'hui en mathématiques dans les écoles élémentaires d'Europe et que pourrait-on y enseigner ?* Paris, janvier 2002 (à paraître)

COPPE S. (1995)Types de connaissances mises en œuvre par l'élève dans la détermination de la composante publique de son travail. *Différents types de savoirs et leur articulation* (dir Arsac et al). 129-144. La Pensée Sauvage.

COPPE S. (2003) Quelques réflexions sur les nouveaux programmes de mathématiques des cycles 2 et 3 de l'école primaire. *Grand N* n°71. 85-90

COQUIDE M.L., LEBEAUME J. (2003) La découverte de la nature et des objets à l'école : hier et aujourd'hui. *Grand N* n°72. 105-113.

DELEDICQ A. (2003) Que sont et à quoi servent les Mathématiques ? 1ère partie in *Plot* n°104, 2-7 ; 2nde partie in *Plot* n°105, 2-8.

DURAND GUERRIER V. (2004) Enseigner les mathématiques en primaire, un défi à relever. *Gazette de la SMF* n°99. 41-44

Grand N (2003) *Spécial Points de départ*. Activités et problèmes mathématiques pour cycle 3 et collège. IREM de Grenoble.

HOUDEMENT C. (2002) Actes du colloque « *Qu'enseigne-t-on aujourd'hui en mathématiques dans les écoles élémentaires d'Europe et que pourrait-on y enseigner ?* » Paris, janvier 2002 (à paraître)

HOUDEMENT C. (2004) Les programmes 2002 et la division. *Gazette de la SMF* n°99. 50-56

JULO J. (2002) Des apprentissages spécifiques pour la résolution de problèmes ? *Grand N* n°69. 31-52. IREM de Grenoble.

KAHANE J.P. (coord.) (2002) *L'enseignement des sciences mathématiques*. Paris : Odile Jacob.

ROBERT, LATTUATI, PENNINCX (1999) *L'enseignement des mathématiques au lycée. Un point de vue didactique*. Paris : Ellipses.

SALIN M.H. (2002) Quelques réflexions à propos du nouveau programme de l'école maternelle. *Grand N* n°70. 57-62.

ANNEXE

Voici les taux de réussite aux exercices de calcul mental d'évaluations nationales de sixième et de cinquième.
Exercices de calcul mental composés de 5 calculs.
Lecture de chaque calcul 2 fois. Puis 15 secondes pour répondre

Exercice 1 6ème 2002 et 2003

a) cent quatre-vingt-dix-huit plus dix. 84,1 80,8

b) cent vingt-trois plus deux dizaines. 73,8 74,8

c) trente-sept divisé par dix. 56 41,6

d) sept multiplié par dix mille 87,9 84,9

e) quatre cent cinq moins dix 80,8 78,3

Exercice 15 6ème 2002 et 2003
a) quarante-sept plus trente-trois 86,1 84

b) trois fois zéro virgule cinq. 46,2 43,6

c) soixante moins dix-neuf. 67,1 65

d) un virgule sept plus deux virgule trois. 64 61,3

e) deux virgule cinq multiplié par quatre. 49,1 43,5

Exercice 16 (6ème 2002 et 2003) *exercice 21* 5ème 2002
La consigne est Entourez la meilleure réponse pour …
En même temps, l'enseignant écrit au tableau et efface au bout de quinze secondes.

a) 5 525 + 535. 71,8 71,2 79,5

1 000	5 000	6 000	10 000	55 000

b) 4,9 x · 202 30,6 26,9 37,5

2	2,5	25	250	2 500

c) 250 **:** 11 66,6 61,2 73,2

100	500	800	1 000	10 000

Conférence

LES ENJEUX DES PROGRAMMES DE MATHÉMATIQUE EN BELGIQUE FRANCOPHONE.

Françoise Van Dieren
Belgique

UN CONCEPT : LES COMPÉTENCES

Comme dans beaucoup d'autres pays, les réformes récentes en communauté française de Belgique ont été orchestrées autour du concept de *compétence*. Ce concept-étendard imprègne à présent tous les niveaux de discours et toutes les pratiques pédagogiques. Selon l'époque (le premier document officiel date de 1994) et selon le contexte, ce concept subit des modifications de sens. Ces variations témoignent certes d'une dynamique, mais on y décèle parfois une instrumentalisation qui ne dit pas ses fins.

Notre exposé donne un aperçu des enjeux de quelques programmes récents, marqués par cette volonté d'inscrire les savoirs scolaires dans des objectifs plus larges : l'usage qui est fait de ces savoirs dans la vie économique, sociale et culturelle, le développement de la personne. Cette dernière visée doit désormais être articulée à l'acte d'apprendre et soutenue par une organisation de la vie scolaire tout entière orientée vers une éducation à « la citoyenneté responsable ». C'est la dynamique des *compétences* à laquelle on ne peut que souscrire, même si les vêtements dont se pare cette réforme ne sont heureusement pas neufs, si les maladresses dans les directives diverses rendent parfois inopérantes les mesures les plus intéressantes et si l'élargissement des missions éducatives de l'école engendre çà et là confusion et inquiétudes.

Les chantiers les plus récents concernent l'enseignement technique et l'enseignement professionnel. C'est pourquoi, nous nous appuierons principalement sur les programmes de ces filières pour repérer comment certaines impulsions données par le « pilotage » de l'enseignement dans notre communauté ont été interprétées et mises en œuvre. Nous examinerons de plus près un programme, expérimental à ce jour, qui s'adresse à des enseignants en charge d'élèves qui ont l'âge d'entrer dans l'enseignement secondaire mais n'ont pas obtenu leur certificat de base (certificat qui atteste la maîtrise des compétences de l'enseignement fondamental). Ce programme est propre à l'enseignement dit « libre ». Cette dénomination est liée au contexte belge, brièvement évoqué ci-après.

1. LE CONTEXTE

Pour appréhender le sens et l'ampleur de cette réforme il faut la situer dans le système d'enseignement qui en montre les contours.

1.1. Place de la Communauté Française de Belgique, quelques chiffres

Un état fédéral : 10 309 725 habitants, 847 734 étrangers.

31ème colloque Inter-IREM des formateurs et professeurs chargés de la formation des maîtres.
pages 37 *à* 44

Trois *communautés* : Communauté flamande, Communauté française, Communauté germanophone.

Trois *régions* : Région flamande : 5 972 781 habitants (57 %) ; Région bilingue, Bruxelles-Capitale : 978 384 habitants (9,5 %) ; Région wallonne : 3 385 560 habitants (32,58 %).

1.2 L'organisation de l'enseignement

L'enseignement relève de la compétence des *Communautés*. Nombre total d'élèves de la *Communauté française* : 974 653. Ils se répartissent en

Trois réseaux

- L'enseignement de la Communauté, organisé et financé par la Communauté,
- l'enseignement officiel subventionné (communal et provincial),
- l'enseignement libre subventionné (principalement catholique).

Trois niveaux

- Le Fondamental (de 2,5 ans à 12 ans) maternel et primaire,
- le secondaire (de 12 à 18 ans),
- le supérieur (à partir de 18 ans) de type court, de type long et universitaire (dénominations antérieures au décret de Bologne).

Dans le primaire l'enseignement libre représente 42,6 %
Dans le secondaire, il représente 59 %
Globalement 50,1 %.

Il faut savoir qu'il n'y pas, en Belgique d'équivalent du Baccalauréat et que, bien qu'il n'y ait pas de volonté d'en instaurer, le décret dit « Décret mission » dont il sera question ci-après, exprime l'intention politique de se doter de « dispositifs de pilotage » pour l'ensemble des réseaux d'enseignement, dispositifs qui comportent un volet d'évaluation des compétences.

2. LE DÉCRET « MISSIONS »

En 1997, le ministère de l'éducation publie et diffuse gratuitement auprès de tous les enseignants une brochure qui reprend tous les articles du décret définissant les objectifs généraux de l'Enseignement fondamental et de l'enseignement secondaire. L'article 6 repris ci-après, énonce les perspectives générales.

> La Communauté française, pour l'enseignement qu'elle organise et tout pouvoir organisateur pour l'enseignement subventionné, poursuivent simultanément et sans hiérarchie les objectifs suivants :
>
> 1° promouvoir la confiance en soi et le développement de la personne de chacun de ses élèves ;
>
> 2° amener tous les élèves à s'approprier des savoirs et à acquérir des compétences qui les rendent aptes à apprendre toute leur vie et à prendre une place active dans la vie économique, sociale et culturelle ;
>
> 3° préparer tous les élèves à être des citoyens responsables, capables de contribuer au développement d'une société démocratique, solidaire, pluraliste et ouverte aux autres cultures ;
>
> 4° assurer à tous les élèves des chances égales d'émancipation sociale.

Un lexique clôture le document qui définit et précise certains termes du décret. Il est intéressant de noter la définition d'une compétence, définition ambitieuse qui s'avèrera difficile à utiliser telle qu'elle dans les référentiels qui suivront.

> *Compétence* **:** *aptitude à mettre en œuvre un ensemble organisé de savoirs, de savoir-faire et d'attitudes permettant d'accomplir un certain nombre de tâches.*

D'autres dispositions du décret: visent la mise en place d'outils d'évaluations externes dont l'objectif serait de réduire les écarts de niveaux entre les écoles, écarts considérables en communauté française de Belgique si l'on en croit les études faites à partir des résultats de nos élèves aux test « Pisa ». Tous (parents enseignants, responsables politiques) sont d'ailleurs conscients de ce fait, la « carte scolaire » n'existe pas en Belgique et le libre choix des parents a conduit, dans les grandes villes en tout cas, à une très forte dualisation des écoles.

3. LES SOCLES DE COMPÉTENCES

Un document appelé « Socles de compétences », communiqué lui aussi à tous les enseignants, constitue à présent le cahier des charges pour les futurs programmes propres à chacun des trois réseaux. Ce document a été rédigé par des inspecteurs de la *Communauté* et des représentants des différents réseaux. Les programmes qui furent rédigés ensuite deviennent dès lors des directives, des recueils de parcours structurés et de situations-problèmes, censés conduire les élèves vers l'acquisition des compétences. Les « Socles de compétences » concernent les huit premières années de la scolarité obligatoire.

Lorsque l'on examine le contenu du document qui répertorie, pour chacune des disciplines, ces compétences socles, on est frappé par la diversité des interprétations concernant le concept de compétence.

Dans certaines disciplines les compétences sont articulées autour de *tâches* à propos desquelles on énumère les habiletés spécifiques qui conditionnent leur réalisation. Les contenus des matières, s'ils sont présents en filigrane, ne sont pas explicités. Cette interprétation, très proche des intentions du décret, peut conduire à rédiger des programmes dont les contenus s'écartent considérablement les uns des autres. Si cela plaît à ceux qui sont très attachés à la liberté pédagogique, cela pose des problèmes lors de la réalisation d'épreuves d'évaluation communes à tous les élèves de la communauté.

La commission qui a rédigé les compétences socles en mathématique s'est elle, attachée à repérer, parmi les contenus de matières ceux qui se prêtent à une évaluation externe. Elle s'est éloignée par là de la définition des compétences, mais s'accorde mieux avec les directives données par le pilotage en vue d'une harmonisation des niveaux des établissements scolaires.

Les deux extraits qui figurent dans les tableaux ci-après montrent comment se présentent les compétences relatives aux outils mathématiques de base. Après une introduction qui retrace brièvement la genèse des apprentissages dans différents domaines, les compétences sont déclinées dans un tableau dont les colonnes sont numérotées de 1 à 4. La première se rapporte aux élèves âgés de moins de 8 ans, le deuxième moins de 10 à, le troisième moins de 12 et le quatrième moins de 14.

La lettre « C » indique que la compétence doit être est certifiée, la lettre « E », qu'elle doit être exercée et la flèche indique qu'elle fait l'objet d'activités préparatoires.

Un exemple dans l'univers des nombres :

	I	II	III
Classer (situer, ordonner, comparer)	*Des nombres naturels ≤ 100* ***C***	*Des nombres naturels, des décimaux limités au millième* ***C***	***E***

Un autre exemple dans le domaine des grandeurs :

	I	II	III
Construire et utiliser des démarches pour calculer des périmètres, des aires et des volumes	↗	***C***	***E***

On le voit, ces compétences sont très proches de la description de contenus de matières et ne sont guère articulés à des tâches. Il s'avère cependant que le « contrat » qu'elles définissent est assez clair.

4. LES ENJEUX DES PROGRAMMES DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE DE QUALIFICATION

Ces programmes viennent d'entrer en application. L'enjeu majeur est de doter les élèves de savoirs dont l'utilité est perceptible d'entrée de jeu, d'insérer ceux-ci dans des parcours qui les articulent, d'exhiber les liens logiques qui permettent d'en saisir la portée et surtout, d'amener les élèves à faire appel à des « outils de pensée ». C'est en cela que ces élèves bénéficient, non pas d'un « kit » de recettes, mais bien d'une réelle formation mathématique. Les introductions de ces programmes explicitent ces visées. En voici deux extraits.

> Pour progresser dans la société et contribuer à son évolution, le citoyen a besoin de savoirs d'utilité immédiate, mais aussi de connaissances susceptibles de se démultiplier. L'enseignement des mathématiques vise à équiper les élèves de compétences qui permettent à chacun d'être à l'aise dans une société de plus en plus technique.
>
> Ceci étant, on pourrait croire que faire des mathématiques se résume à l'acquisition de procédures utiles. Il n'en est rien. Les connaissances mathématiques, même élémentaires, appartiennent à la culture au sens où l'entend le ROBERT qui définit la culture comme un « ensemble de connaissances acquises qui permettent de développer le sens critique, le goût, le jugement ». Dans la mesure où une attention particulière est donnée à la portée culturelle des connaissances enseignées, les mathématiques contribuent à assurer une formation humaniste.
>
> Faire des mathématiques, à quelque niveau que ce soit, stimule la réflexion et développe la confiance en soi. Tout en veillant à ce que cet aspect de la formation soit assuré, les cours doivent outiller les élèves pour

qu'ils abordent sans timidité les aspects mathématiques de leur vie quotidienne, culturelle et sociale.

5. UN PROGRAMME EXPÉRIMENTAL

Ce programme concerne des élèves issus de milieux socioculturels très divers qui ont un passé scolaire difficile à cerner. Nous relatons ici quelques indications et directives telles qu'elles figurent dans ce programme Il propose des pistes de situations-problèmes et organise le travail de conceptualisation sur quelques « noyaux » de savoirs qui ont des effets démultiplicateurs. Le rôle du cours de mathématique est aussi de mettre en place un langage, de poser les jalons d'une culture commune entre des élèves de divers horizons, à savoir : instaurer des conventions pour communiquer, apprendre des phrases qui éclairent et que l'on retient pour s'y retrouver, fixer des règles non pas pour être en règle avec elles mais pour baliser les chemins de la pensée.

Voici un extrait des directives qui figurent dans ce programme.

> « Il ne suffit pas de fournir une boîte d'outils à usages particuliers définis une fois pour toutes, mais il faut allier des connaissances-clés et des méthodes efficaces. De telles connaissances sont comme des tremplins vers de nouvelles acquisitions. Ainsi donc, en explorant avec les élèves, différents domaines mathématiques, l'on poursuit plusieurs objectifs : trouver ou retrouver des fils conducteurs, extraire l'essentiel, fixer ce qui servira dans la suite. »

Le programme comporte quatre modules : jeux et tableaux de nombres, problèmes de la vie courante, présentation de données, géométrie.

Dans chaque module, le professeur trouve *des activités, des contenus, des commentaires* ainsi qu'une liste de *compétences.* Mais les directives précisent

> … qu'un élève qui s'intéresse à une tâche mobilise tout à la fois des connaissances, des savoirs faire et des capacités. Ces distinctions ne lui sont d'aucune utilité dans l'immédiat. Par contre lorsqu'un parcours est terminé il est bon de reconstituer pour lui et avec lui le cheminement : se rappeler les difficultés rencontrées, repérer ce qui a aidé ou retardé, identifier ce qui resservira en d'autres occasion. Pour cela les distinctions entre contenus et compétences, entre les différentes compétences peuvent servir.
>
> Les compétences se construisent donc à partir d'*activités,* de *situations-problèmes* qui se situent dans le domaine du savoir quotidien de l'élève ou de ses acquis scolaires. Ces situations doivent faire sens pour lui et en même temps, l'amener à se dépasser. En outre, pour que les outils de pensée, mobilisés dans une situation, soient transférables, il faut mettre en place des outils de langage pour reconnaître une situation analogue, dégager des méthodes et faire des exercices.

Des synthèses structurent les acquis autour de quelques « noyaux » :

- Le système de numération, l'écriture décimale, les conversions d'unités.
- Les propriétés des opérations utiles pour le calcul mental.
- Les opérations écrites et les propriétés qui s'y rapportent.
- Les mesures de grandeurs (fractions et décimaux) et les opérations sur ces mesures.

- Les représentations de données (graphiques, tableaux de nombres, pourcentage).
- Les propriétés utiles à la construction de figures. Le classement de figures selon leurs régularités.

La liste de compétences qui clôture chaque module recouvre largement les compétences socles à 12 ans, mais on y trouve aussi des compétences qui les prolongent et les complètent. Ces dernières lorsqu’elles sont acquises, permettent d’orienter les élèves vers des filières d’enseignement qui ne sont pas nécessairement celles auxquelles leur profil à l’entrée les destinait.

6. L’ÉVALUATION DES COMPÉTENCES

Dans le réseau libre, en mathématique, et ce pour toutes les filières d’études secondaires, les directives en matière d’évaluation distinguent trois axes de compétences (voir ci-après). Cette classification prend en considération l’ensemble des aspects de la formation mathématique. Dans les programmes récents, à propos de chacun des domaines (les nombres et le calcul, les grandeurs et les fonctions, la géométrie, le traitement de données et la pensée aléatoire), le professeur trouve une liste de compétences regroupées selon ces trois axes.

Expliciter les savoirs et les procédures

Il s’agit ici de compétences d’ordre théorique. Ces compétences constituent le « squelette » de la formation. Les savoirs et les procédures sont ceux qui ont fait l’objet d’une synthèse qui relie les acquis récents aux autres.

Dans une pédagogie qui met l’accent sur le sens, la construction d’une théorie doit toujours répondre à des questions qui mettent en évidence le rôle des concepts pour résoudre des problèmes ou expliquer des phénomènes.

Expliciter un savoir, une procédure, c’est évoquer les connaissances qui s’y rapportent et montrer en même temps qu’on en saisit le sens, la portée, dans un contexte donné.

Pour évaluer cette compétence, le professeur vérifie si l’élève possède les connaissances et s’il les a structurées. Il s’agit par exemple :

- de citer un énoncé et de d’illustrer par un exemple ou un dessin,
- d’énoncer la définition qui correspond à l’usage qui en est fait dans un contexte donné,
- de justifier certaines étapes d'un calcul,
- de faire un schéma.

Pour évaluer la compétence à expliciter les savoirs et les procédures, l’enseignant repère :

- si l'élève saisit le sens de ses connaissances,
- s'il sait reconnaître les circonstances d'utilisation des savoirs,
- s'il est capable de reproduire les étapes d'une argumentation, de commenter une définition.

Appliquer une procédure

Les compétences procédurales relèvent de la pensée symbolique. L'élève accède par là à des formes d'abstraction qui deviennent progressivement des outils de pensée. Au moment où l'élève apprend une procédure, il opère des raisonnements et construit des enchaînements qui ne sont pas d'emblée des automatismes. Il s'agit pour lui d'acquérir des « réflexes réfléchis ».

Dans les domaines liés aux nombres et à l'algèbre, la maîtrise de procédures requiert que l'élève articule une bonne connaissance des propriétés des opérations avec une habileté calculatoire. C'est une compétence qu'il importe d'évaluer parfois pour elle-même mais qui doit aussi être testée dans le cadre de la réalisation de tâches plus amples dans lesquelles les procédures servent à résoudre un problème, vérifier une conjecture. En géométrie, les procédures sont nécessaires à la construction de figures planes, à la réalisation et de la représentation d'objets de l'espace, au calcul de distances et d'angles. Le traitement de données comporte lui aussi des aspects procéduraux, relatifs notamment à la maîtrise de calculatrices et de logiciels.

Pour évaluer la compétence à appliquer une procédure, l'enseignant vérifie si dans un domaine précis, l'élève sait :

- calculer,
- réaliser un graphique, un diagramme,
- construire une figure.

Résoudre un problème

Cette compétence suppose la plupart du temps la maîtrise de savoirs et de procédures dont il est question ci-dessus. La formation à cette compétence requiert une méthodologie qui articule les aspects suivants :

- Dégager et codifier des méthodes de résolution à partir des problèmes traités en classes.
- Exercer les élèves à résoudre seuls des problèmes du même type que ceux qui ont été traités en classe.
- Classer des problèmes selon les méthodes de résolution appropriées.

Cela suppose que l'enseignant ait repéré au préalable les classes de problèmes qu'il proposera aux élèves. Il faut en retenir assez pour que l'élève ait à opérer des choix mais limiter la variété pour que chaque catégorie soit correctement exercée.

La résolution de problèmes n'est pas nécessairement une compétence plus difficile à maîtriser que les autres. La complexité tient à la nature du problème, à la proximité du problème par rapport à ceux qui ont été traités en classe et à la façon dont on a dégagé et exercé au préalable les méthodes de résolution.

Ce qu'il importe d'évaluer ici c'est le travail de modélisation qui consiste à dégager dans une situation les aspects qui se prêtent à un traitement mathématique. On observera donc surtout comment l'élève modélise, choisit une méthode ou des procédures parmi celles qui ont été travaillées en classe, comment il présente et interprète ses résultats.

Pour évaluer la compétence à résoudre un problème, le professeur vérifie si l'élève :

- comprend l'énoncé,

- modélise correctement,
- choisit les outils adéquats pour traiter le problème,
- présente les résultats et les interprète,
- argumente.

Ces cinq critères ne sont évidemment que rarement tous présents à la fois. Selon le problème, certains d'entre eux seulement sont mobilisés.

Les aspects procéduraux, quand ils interviennent dans le traitement du problème, doivent être interprétés pour ce qu'ils sont : ils seront pris en compte dans l'évaluation de la compétence « appliquer une procédure ». Autrement dit, une erreur de calcul ne doit pas peser de manière décisive dans l'évaluation de l'aptitude à résoudre un problème.

7. CONCLUSIONS

Rappelons la définition décrétale et examinons le chemin parcouru.

> *Compétence* **:** *aptitude à mettre en œuvre un ensemble organisé de savoirs, de savoir-faire et d'attitudes permettant d'accomplir un certain nombre de tâches.*

Dans tous les programmes, l'ensemble des savoirs mathématiques est actuellement organisé autour de trois types de compétences que nous venons d'exposer. Un travail a été accompli pour que les *contenus* des programmes soient ciblés sur des *noyaux* qui articulent entre eux les savoirs et les procédures. Des documents d'accompagnement et des outils sont diffusés lors des formations des enseignants. Ces formations sont axées sur l'articulation entre les noyaux et les *situations-problèmes*.

On pourrait dire que les programmes actuels, tout en pointant des performances à atteindre, cernent les contenus de façon à ce que l'enseignant puisse élaborer des *parcours structurés*. C'est en cela que les activités que l'on préconise sont réellement des activités *mathématiques* et que les compétences ne se réduisent pas à la maîtrise d'une liste de recettes d'un seul usage. Il reste à cerner de manière plus précise, pour chaque année d'étude, les familles de problèmes qui peuvent être raisonnablement maîtrisées par les élèves et à mettre en place des formations (initiales et continuées) autour des méthodologies spécifiques.

Le concept de *tâche à accomplir* a donc été interprété dans le sens large. Il ne se rapporte pas exclusivement à une réalisation ou à une production d'*utilité immédiate*. Ces tâches peuvent être de nature très diverses, elles s'inscrivent dans la culture dès lors qu'elles mettent en jeu la réflexion, le jugement, le goût du beau.

COMMUNICATIONS

Vous trouverez ci-après les présentations des communications ; leurs comptes-rendus complets se trouvent sur le cdrom placé en troisième de couverture.

LA PROPORTIONNALITÉ
DANS L'ENSEIGNEMENT OBLIGATOIRE FRANÇAIS AU 20ÈME SIÈCLE ET AU DÉBUT DU 21ÈME SIÈCLE

Magali Hersant
IUFM des Pays de la Loire et CREN

Résumé

Considérant le calcul de quatrième proportionnelle comme une tâche représentative de l'enseignement de la proportionnalité dans la scolarité obligatoire, l'auteur étudie l'évolution de la transposition didactique de la proportionnalité depuis 1887 à travers cette tâche. Par l'analyse de textes officiels et de manuels, elle distingue cinq périodes, caractérisées par des savoirs et des savoir-faire, et montre comment la transposition didactique a évolué jusqu'à aujourd'hui.

Références

- Boisnard, Houdebine, Julo, Kerboeuf, Merri, 1994, La proportionnalité et ses problèmes, Ed. Hachette Education
- Bosch, Chevallard, 1999, La sensibilité de l'activité mathématique aux ostensifs, objets d'étude problématique, Recherches en Didactique des Mathématiques Vol 19.1
- Comin, 2003, Des souris et des graines, Grand N n°72, pp. 41-73, Ed. IREM de Grenoble
- Dahan-Dalmedico, Peiffer, 1995, Une histoire des mathématiques, routes et dédales, Ed. Point Sciences
- Hersant, 2005, La proportionnalité dans l'enseignement obligatoire, Repères IREM n°59, à paraître
- Pluvinage, Dupuis, 1981, La proportionnalité et son utilisation, Recherches en Didactique des Mathématiques 2.2, pp. 165-212, Ed. La Pensée Sauvage
- Vergnaud, 1990, La théorie des champs conceptuels, Recherches en didactique des mathématiques 10 2-3, pp. 133-170

En annexe :

Un tableau récapitulatif de l'analyse effectuée dans les manuels.

Exploitations possibles :

- Formation du lecteur : un vrai cours !
- Support pour une construire une intervention en formation initiale ou continue de PE ou PLC.

Mots clés :

proportionnalité, didactique, histoire de l'enseignement.

PREUVE PERCEPTIVE OU DÉMONSTRATION Le rapport des PE1 à la géométrie à travers leur métadiscours

Bernard Parzysz
GReDIM (IUFM d'Orléans-Tours)
& Équipe DIDIREM (Université de Paris-7)

Cette communication se place dans le cadre d'une recherche menée à l'IUFM d'Orléans-Tours.

A l'issue de la résolution d'une tâche à support géométrique où il s'agit de lister un ou plusieurs moyens de lever l'incertitude sur la réponse (oui/non) à une question posée, lors de la mise en commun, le débat instauré chez les PE1 fait apparaître, à travers certaines contradictions constatées par eux-mêmes d'une production à l'autre, des rapports à la validation géométrique très divers, qu'ils justifient soit par des considérations de conviction perceptive, soit par le contrat habituel en géométrie, soit par la nécessité de savoir exactement... Le rôle du formateur, tantôt synthétiseur, tantôt médiateur, tantôt provocateur, apparaît comme un élément important de l'évolution du débat.

Des extraits de l'enregistrement vidéo de l'une des séances menées sur ce thème et de la transcription écrite qui en a été tirée permettront d'analyser ce rapport à la validation et d'en repérer des indices d'évolution chez certains PE.

Plan de l'article

Introduction

1- Cadre théorique :
   a) pour ce qui concerne la géométrie : distinction de deux paradigmes
   b) pour ce qui concerne la didactique : théorie des situations, théorie anthropologique du didactique et niveaux de discours (discours géométrique, métadiscours contextualisé et métadiscours général

2- La séquence
   Présentation d'une séquence de formation

3- Le débat du groupe 4
   Étude des passages d'un niveau de discours à un autre et des éléments déclenchants au cours du débat instauré lors de la mise en commun

4- Le débat du groupe 2
   Étude des passages d'un niveau de discours à un autre et des éléments déclenchants au cours du débat instauré lors de la mise en commun

Conclusion

Type de contenu :

Communication dans le cadre d'une recherche portant sur la question de la preuve en géométrie dans la formation des PE1

Mots-clés :

Paradigmes géométriques, débat scientifique, preuve, su, perçu, métadiscours

LA RÉSOLUTION DE PROBLÈMES ARITHMÉTIQUES : UNE ÉTUDE LONGITUDINALE AU CE1

Rémi Brissiaud
MC de psychologie cognitive IUFM de Versailles
CNRS FRE 2627 Cognition et usages

Six types de problèmes arithmétiques (3 additifs et 3 multiplicatifs) ont été proposés une première fois en octobre et une seconde fois en juin à 110 élèves de CE1 dans 2 versions dont les énoncés ne diffèrent que par les nombres utilisés. Pour chaque type de problème, l'une des versions est bien réussie dès octobre alors que l'autre (parfois, celle où les nombres sont les plus petits !) est massivement échouée. Pour rendre compte de manière précise de la difficulté des principaux problèmes, les typologies avancées par G. Vergnaud sont donc insuffisantes. Par ailleurs, la méthodologie utilisée permet de différencier deux dimensions du progrès des élèves : l'une de nature générale (ils comprennent mieux les énoncés, etc.) et l'autre de nature conceptuelle. Les résultats obtenus montrent qu'il ne suffit pas de résoudre des problèmes pour conceptualiser les opérations arithmétiques car il importe de théoriser ces résolutions. Or, les nouveaux programmes de l'école ne le soulignent guère !

STRATÉGIES ET GESTES PROFESSIONNELS DE PROFESSEURS D'ÉCOLE DÉBUTANTS
ENSEIGNANT EN MILIEU DÉFAVORISÉ : UN ENJEU POUR LES APPRENTISSAGES DES ÉLÈVES.

Denis Butlen
IUFM de Créteil

Résumé

Cette communication développe un aspect d'une recherche collective portant sur les pratiques professionnelles de professeurs des écoles. Nous avons comparé les pratiques de trois professeurs des écoles débutants enseignant les mathématiques dans des classes scolarisant des élèves issus de milieux socialement très défavorisés à celles de sept de leurs collègues plus anciens enseignant dans des conditions analogues[1].

Les observations ont été faites sur une longue durée (au moins deux années scolaires). Nous nous sommes inspirés de la méthodologie élaborée par Robert et Rolgalski (2000) pour analyser les données recueillies. Nous avons mis en évidence des régularités intra mais aussi interpersonnelles. Nous avons également élaboré une première catégorisation des pratiques observées. Nous avons pour cela emprunté en l'adaptant à notre objet de recherche la notion de « genre » à Clot (1999).

À partir de deux exemples, nous caractérisons ce que nous appelons gestes et routines professionnels. Il s'agit de régularités intrapersonnelles qui permettent au professeur des écoles de réaliser au quotidien ses choix généraux et ses stratégies d'enseignement. Gestes et routines sont associés à des catégories de pratiques que nous avons identifiées par ailleurs.

Mots clés

gestes professionnels, routines professionnelles, pratiques enseignantes, i-genre, Zone d'Éducation Prioritaire, professeurs des écoles, mathématiques, didactique des mathématiques

[1] Cette recherche est le résultat d'un trvail collectif collective (Butlen, Peltier, Pézard, Masselot, NGono 2002, 2004)

TECHNIQUES ET FONCTIONS DE LA MÉMOIRE DIDACTIQUE :
APPROCHES D'UNE MODÉLISATION ET DE QUELQUES PROPOSITIONS

Yves Matheron
IUFM Midi-Pyrénées (GRIDIFE-ERTe 46)
IREM d'Aix-Marseille

Il s'agit d'une communication de travaux de recherche sur la mémoire didactique.

La question de la mémoire, couramment considérée comme incontournable dans l'analyse de situations d'enseignement-apprentissage, demeure pourtant un point aveugle des analyses de séquences d'enseignement des mathématiques. Cet article a pour objet de montrer tout d'abord, à partir d'observations de classes ordinaires, une modélisation anthropologique de la mémoire didactique en mathématiques.

Diverses questions se posent alors, et l'on traitera dans un second temps, sur l'exemple des systèmes de deux équations à deux inconnues, celle qui porte sur la possibilité de fonder un enseignement permettant un authentique travail des mémoires pratiques des élèves.

Plan de l'article :

1. La question de la mémoire didactique : position du problème.
2. Lien entre mémoire pratique et ostensifs.
3. Dans la classe, une mémoire qui se montre ou une source de malentendus ?
4. Diriger de manière synchrone la construction des mémoires pratique et ostensive.

Exploitations possibles :

Les exemples développés sont situés au collège, mais l'article ouvre des pistes pour prendre en compte le temps et la mémoire dans les apprentissages à l'école. L'importante bibliographie renvoie entre autres à deux articles récents de l'auteur qui permettent d'approfondir le sujet abordé et aux travaux de Sensevy sur les fractions à l'école élémentaire.

Mots clés :

apprentissage ; enseignement ; mémoire didactique ; mémoire pratique ; ostensifs ; théorie anthropologique du didactique

Communication C6

LIAISON CM2-6ème
ET CONTRAT DE PROGRÈS :
VIVRE UNE CLASSE MATHÉMATIQUE AU COLLÈGE

Françoise Vala-Viaux

IEN Circonscription Gap-Buëch *(Hautes-Alpes)*

Dans cet article Françoise Vala-Viaux présente un dispositif d'animation pédagogique qui a fonctionné dans le cadre d'une liaison CM2 6ème.

L'originalité de ce type de formation a consisté à préparer et à encadrer, pendant une semaine, en février 2004, une classe de mathématique réunissant les élèves d'une classe de CM2 et de deux classes de sixième issus du même bassin scolaire.

Plan de l'article :

- préambule
- constat : un écart grandissant entre les résultats en français et en mathématiques aux évaluations nationales de sixième au détriment des mathématiques.
- bref historique du travail effectif dans la circonscription
- le projet de classe mathématique : il réunit, pendant une semaine dans un même lieu, les deux types d'élèves pour un travail, sous forme de contrat individualisé, établi à partir de besoins identifiés
- les objectifs
- les contenus : un exemple d'organisation de la semaine et du fonctionnement, des trois classes, en huit ateliers abordant la numération, les programmes de construction, la lecture d'énoncés, les repérages temporels.
- conclusion.

Exploitations possibles :

L'article détaille une organisation d'une classe de mathématique réunissant des élèves de sixième et de CM2 qui suppose un engagement important d'une équipe de circonscription.

Les évaluations initiales et les activités proposées aux élèves au cours des ateliers, fournies à titre d'exemple en annexe, sont assez développées pour permettre une exploitation directe par un formateur.

Mots clés :

Liaison CM2-sixième, classe en résidence, évaluation, ré apprentissage, remédiation.

UN DISPOSITIF DE FORMATION DES PE2 EN MATHÉMATIQUES SUR LE SITE DE BLOIS, IUFM D'ORLÉANS-TOURS.

Jean-Claude Lebreton,
Patrick Wieruszewski
IUFM d'Orléans-Tours, site de Blois (41).

Cet article présente les 30 heures TD sur les 55 heures allouées aux mathématiques dans le plan de formation des PE2.

Pour l'essentiel, des groupes de PE2 animent, dans certaines conditions, des séances de mathématiques, avec un accompagnement des formateurs.

En annexe

Les principes directeurs et l'organisation des 50 heures de formation en pédagogie et didactique des mathématiques

Exploitations possibles

C'est un exemple intéressant d'une formation de PE2, que la consultation du site Internet référencé dans l'article permet d'approfondir

Mots clés

Formation PE2 ; travail en autonomie et accompagnement des stagiaires PE2 ; évaluation.

RAISONNEMENT PLAUSIBLE VERSUS RAISONNEMENT DE NÉCESSITÉ : OÙ EST LA FRONTIÈRE ?

Richard Cabassut,
Formateur à l'IUFM d'Alsace

Cet article présente l'une des facettes d'un travail de thèse en cours, sous la direction de Bernard PARZYSZ. L'auteur s'intéresse à deux types de raisonnements, le " raisonnement plausible " et le " raisonnement de nécessité " et s'interroge sur les modalités de passage de l'un à l'autre. Alors que le raisonnement dit " de nécessité " est reconnu car de la forme : *A est vrai et (si A alors B) vrai, donc B est nécessairement vrai*, le raisonnement dit " plausible " est moins étudié : *B est vrai et (si A alors B) vrai, donc A est davantage plausible*.

Il montre la présence de ces deux types de raisonnements dans les programmes, des outils pédagogiques et des productions d'élèves de l'école primaire. Il analyse que ce qui est souvent un raisonnement de nécessité pour l'élève n'est qu'un raisonnement plausible pour le mathématicien. Il s'interroge sur le rôle que doit jouer le professeur dans ces situations.

L'article est construit en trois parties. La première présente l'éclairage théorique et le questionnement de l'auteur. La seconde étudie le traitement du raisonnement dans les programmes et la troisième dans les manuels.

Mots clés

Raisonnement, argumentation, plausible, nécessaire

CHRONIQUE DE STAGES DE FORMATION CONTINUE : UNE SEMAINE CONSACRÉE À LA RÉSOLUTION DE PROBLÈMES.

Claire Gaudeul
Odile Verbaere
IUFM de Lille

Résumé

L'article présente un dispositif, contenu et bilan de stages de formation continue de professeurs d'école, stages de circonscription ou des stages disciplinaires.

Les formatrices visaient trois objectifs principaux :

- Engager les participants dans des pratiques d'enseignement qui laissent de la place aux problèmes de recherche ;
- Mener ce travail de fond en lien avec des contenus d'apprentissages ;
- Tenir compte des demandes de stagiaires formulées au début ou en cours de stage.

Le dispositif général est articulé autour de trois éléments clés :

- une mise en situation autour de « La vache et le paysan »
- un document recueil d'énoncés de problèmes intitulé « méli-mélo »
- une séance en classe

Le bilan fait apparaître qu'un tel stage est vécu comme « très en prise avec la pratique de classe » et il semble que tous les stagiaires aient modifié leur pratique en laissant plus de place à la recherche des élèves.

L'article est complété par une « bibliographie réduite ».

Annexes

1: planning de deux stages

2. Variantes et évolution

Mots clés

problèmes, chercher, formation continue, apprentissage

Communication D5

CHACUN SON CHEMIN ; UN PROBLÈME DE PARTAGE APPRENTISSAGES NUMÉRIQUES AU CYCLE 2

Jeanne Bolon
IUFM de l'académie de Versailles

Cet article présente le DVD *Chacun son chemin - Un problème de partage au cycle* 2 diffusé par le CRDP de Versailles. Il explique la structure de cet outil conçu pour la formation initiale ou continue des enseignants d'école primaire sur la pédagogie différenciée et explicite les choix de l'équipe conceptrice du DVD.

Celui-ci illustre des dispositifs pédagogiques qui articulent gestion collective de la classe et gestion individuelle en fonction de l'état de savoir des élèves. Trois classes, s'appuyant sur la documentation ERMEL, traitent un problème de partage (non équitable ou équitable).

Le DVD comporte plusieurs parties :

- des séquences de classe, en GS, CP et CE1,
- des entretiens avec les enseignantes de ces classes,
- des zooms sur certains aspects de la différenciation.

Il comporte également des textes : transcriptions des séquences de classe, bibliographie, suggestions d'utilisation

Exploitations possibles :

Le DVD montre, par l'image, que de jeunes collègues arrivent à mettre en oeuvre certains dispositifs de différenciation. On peut envisager son utilisation principalement dans la formation des nouveaux titulaires, mais aussi pour des analyses de pratique en formation initiale.

Mots clés :

pédagogie différenciée, problème pour chercher, analyse de pratique

COMPTER SUR LES ERREURS POUR COMPTER SANS ERREURS : ÉTAT DES LIEUX SUR L'ENSEIGNEMENT DE LA NUMÉRATION DÉCIMALE DE POSITION AU CYCLE 3.

Véronique Parouty
Conseillère pédagogique à La Rochelle

Cette communication présente les résultats d'une recherche menée dans le cadre du DESS d'Ingénierie du Conseil pédagogique lors de l'année 2002-2003. Le Directeur de la formation est Monsieur Michel Fayol. Aussi, la méthodologie adoptée est-elle très centrée sur l'expérimentation, la mesure et le traitement statistique.

Trois questions ont été le point de départ du travail qui s'est appuyé sur des tests et questionnaires auprès des élèves de cycle 3 et des enseignants :

- dans quelle mesure, la numération décimale est-elle bien installée au cycle 3 (du CE2 au CM2) ?
- comment les enseignants repèrent-ils les erreurs de leurs élèves et quels dispositifs de remédiation conçoivent-ils ?
- les résultats des élèves peuvent-ils s'améliorer si les enseignants les font travailler sur des exercices faisant fonctionner de manière privilégiée l'aspect positionnel de la numération ?

Les résultats de ce travail semblent montrer qu'un gros effort de formation des enseignants sur ce sujet est nécessaire.

L'article présente quatre hypothèses, puis leur mise à l'épreuve.

En annexe

Des exemples de tests proposés aux élèves, deux exemples de situations données aux enseignants du groupe expérimental pour travailler la numération avec leurs élèves, le questionnaire initial remis aux enseignants pour mesurer leur conception de l'enseignement de la numération décimale de position par le biais de leurs propositions de remédiation et son analyse.

Exploitations possibles

Le cahier des charges proposé est utilisable par les formateurs dans la perspective de faire évoluer les conceptions des enseignants sur l'enseignement de la numération décimale de position.

Mots clés

Recherche, numération décimale, cycle 3, erreurs et remédiation, formation des maîtres.

ATELIERS

Vous trouverez ci-après les présentations des ateliers ; leurs comptes-rendus complets se trouvent sur le cdrom placé en troisième de couverture.

LIRE ET ÉCRIRE DES ÉNONCÉS DE PROBLÈMES

Serge Petit,
Professeur de Mathématiques, IUFM d'Alsace
Annie Camenisch,
Maître de conférences Lettres, IUFM d'Alsace

Cet article rend compte d'un atelier participatif autour des difficultés observées en résolution de problèmes dans une classe de cycle 3. Le travail effectué par les deux formateurs de l'IUFM d'Alsace est de mettre en évidence l'importance d'une réflexion sur l'articulation des mathématiques avec la maîtrise de la langue afin de dégager des pistes de travail avec les élèves pour les faire progresser dans les deux domaines à la fois.

Pendant l'atelier les participants ont été amenés à s'interroger sur les questions suivantes :

- Comment favoriser une meilleure compréhension des énoncés de problèmes à partir d'un travail explicite sur la langue en mathématiques ?
- Quel travail de lecture et d'écriture mener à partir des énoncés de problèmes ?
- Comment articuler le travail en mathématiques avec le travail en langue ?

Pour y répondre, un travail d'analyse d'erreurs émanant des productions d'élèves a été réalisé, puis diverses classifications des textes des problèmes ont été proposées.

Puis les formateurs ont présenté le travail mené dans la classe en y intégrant des apports didactiques.

Plan de l'article

1- Analyser des productions d'élèves
Prendre conscience du rôle de la langue
2- Classer selon plusieurs critères
Faire émerger la notion d'histoire
3- Fabriquer des énoncés de problèmes
4- Développer la maîtrise de la langue

Exploitations possibles :

La situation menée dans la classe est reproductible en l'adaptant à sa propre classe et donne des pistes pour les enseignants de l'école primaire sur des situations de maîtrise de la langue en lien avec les mathématiques.

Mots clés :

analyse d'erreurs, analyse de productions, résolution problème, maîtrise du langage

Atelier A2

RÉSOLUTION DE PROBLÈMES EN CM2 : VARIATIONS AUTOUR D'UNE SÉQUENCE ERMEL

Thierry Bautier, Ghislaine Gueudet, Hélène Hili,
Erik Kermorvant, Typhaine Le Méhauté,
Gabriel Le Poche et Mireille Sicard.
IUFM de Bretagne et IUFM de Basse-Normandie

Le point de départ de cet atelier est une étude critique portant sur les aides suggérées par ERMEL CM2 sur une de ses séquences, *le mobilier de l'école*. Cette étude conduit à développer des réflexions sur les aides de différentes natures qui peuvent être apportées, sur la pertinence des schémas, du recours à du matériel, le passage à l'écriture, sur la différenciation et sur l'utilisation d'un logiciel adapté.

1) Une expérimentation montre que la présence d'un dessin dans l'énoncé du problème proposé n'a pas d'influence sur la réussite des élèves lors de sa résolution. En particulier, on ne peut pas affirmer que le fait de fournir un dessin aux élèves en difficulté est une aide pour ceux-ci.

2) Par ailleurs, le fait de demander aux élèves de produire un schéma ne semble pas avoir un effet bénéfique sur la résolution des problèmes présentés ici. En particulier, pour les élèves en difficulté, les productions font apparaître la difficulté à se représenter de manière efficace un problème.

3) Par ailleurs, d'autres expérimentations montrent de même que le recours à du matériel, pour un problème où celui-ci est envisageable, ne favorise pas clairement le développement par les élèves de procédures personnelles. Le matériel ne comporte pas en lui-même la structure nécessaire à la résolution du problème. Une piste intéressante est la production d'un logiciel adapté, permettant des manipulations simulées limitées à ce qui est susceptible de faire progresser l'élève dans sa résolution du problème.

4) Enfin, d'autres expérimentations ont montré que les élèves en difficulté peuvent eux aussi participer de façon constructive à la production d'écrits en collaboration avec des élèves plus à l'aise.

Les écrits produits par tous ces élèves sont d'une grande richesse. Le passage à l'écriture leur a souvent permis d'aller plus loin en se posant les bonnes questions.

5) L'atelier a dégagé des conditions pour une différenciation réussie : une évaluation diagnostique, un maître libéré, des conditions matérielles satisfaisantes, des élèves encouragés.

Mots-clés :
résolution de problème, aide, schéma, passage à l'écriture, différenciation, TICE

QUE NOUS APPREND POUR LA FORMATION DES MAÎTRES LE TRAVAIL MATHÉMATIQUE HORS LA CLASSE DES PROFESSEURS ?

Claire Margolinas,
Bruno Canivenc,
Marie-Christine De Redon,
Olivier Rivière,
Floriane Wozniak
Équipe DéMathÉ, UMR ADEF, INRP, Marseille

Résumé :

Dans le cadre d'un groupe d'étude INRP, l'équipe de chercheurs a interrogé des maîtres d'école élémentaire d'au moins cinq ans d'expérience sur leurs pratiques de documentation et de préparation des leçons de mathématiques hors classe.

L'atelier a été consacré à la mise en évidence de la diversité des pratiques recueillies au cours de ces entretiens.

À partir d'extraits d'entretiens avec certains de ces enseignants et de compléments sur ce qu'ils ont dit, la réflexion globale des participants s'est organisée selon deux axes :

- ce que ces résultats impliquent en ce qui concerne la formation initiale,
- ce qu'ils peuvent permettre de prévoir quant à l'impact d'une formation continue.

Les conclusions donnent des pistes de travail, tant pour la formation initiale (dont l'influence parait primordiale sur les pratiques ultérieures des enseignants, même après de nombreuses années), que pour la formation continue (pour laquelle les demandes et besoins sont extrêmement hétérogènes).

Plan de l'article :

1- Le dispositif de l'atelier
2- Impact de la formation initiale sur la conception de l'enseignement des mathématiques
3- Conséquences pour la formation continue

En annexes : Présentation détaillée du contenu des différents entretiens dont sont issus les extraits entendus pendant l'atelier.

Exploitation possible :

Des pistes d'analyse et de réflexion utiles pour la mise en place d'actions de formation tant initiale que continue des professeurs d'école.

Mots clés :

Professeurs d'école, rapport aux mathématiques, formation, pratique enseignante.

Atelier A4

CONSTRUIRE DES OUTILS EN DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES POUR LE FORMATEUR DES PROFESSEURS D'ÉCOLE.

Catherine Taveau,
Muriel Fénichel
PIUFM Mathématiques, IUFM de Créteil

Dans cet article, les deux formatrices présentent le projet d'élaboration d'outils multimédia qu'elles ont en cours. Leur objectif est de réaliser des DVD (un par cycle d'enseignement) contenant des séances de classes filmées qui présentent des enjeux d'apprentissage mathématique ciblé. Elles ont la volonté d'expliciter et d'illustrer des concepts didactiques dont l'appropriation est difficile dans une formation de plus en plus courte, et avec un public de PE peu familiers avec l'écrit.

Au cours de l'atelier la réflexion s'est organisée en trois temps, que l'article restitue avec précision.

1) Un état des lieux de l'utilisation de vidéos par les formateurs participants (quelles ressources ? quelles utilisations en formation ?).

2) La rédaction d'un cahier des charges pour la production d'outils vidéo pour la formation prenant en compte les entrées didactiques, pédagogiques et disciplinaires.

3) Autour de quelques passages de la situation « petit moulin » filmés dans une classe de CE1, *(Cette situation propose un apprentissage de l'utilisation du compas et met l'accent sur la relation entre l'instrument et les objets géométriques qu'il permet de tracer.)* le travail a porté sur les exploitations possibles de cette vidéo en formation.

En annexe : présentation de la situation « le petit moulin »

- Une présentation des objets matériels, donnés aux élèves ou produits par eux.
- Le scénario en 5 séances tel qu'il a pu être filmé au CE1 en janvier 2004
- Une proposition pour une autre mise en oeuvre

Ressources pour le formateur:

- Le cahier des charges proposé est utilisable par les formateurs dans la perspective de produire ou d'utiliser des supports vidéo.
- La situation « Le petit moulin » décrite, est reproductible et donne des pistes pour les enseignants de l'école primaire relativement à l'introduction du compas pour tracer des cercles.

Mots clés :

vidéo, formation des maîtres, résolution problème, géométrie

COMMENT LE JEU MATHÉMATIQUE OPÈRE-T-IL SUR LES APPRENTISSAGES MATHÉMATIQUES ET SUR LA CONSTRUCTION DU LANGAGE ARGUMENTATIF ?

Didier Faradji
Concepteur de jeux mathématiques
Intervenant extérieur en formation continue

Cet article présente l'usage en classe de trois jeux mathématiques (***Décadex, Multiplay*** et le ***Magix34***). Une analyse didactique est détaillée afin d'utiliser aux mieux ces supports pour mettre en œuvre des séances d'entraînement et d'approfondissement des contenus mathématiques comme le calcul réfléchi, les propriétés géométriques des quadrilatères particuliers. Plusieurs stratégies de jeu sont proposées afin de développer le raisonnement déductif chez les élèves, en utilisant des pratiques collaboratives de jeu.

La richesse de la conception de chacun de ces jeux (plus spécifiquement ***Magix34***) permet un usage très pertinent avec des élèves du CE1 aux classes de collège.

Plan de l'article

En annexe

Le plateau de chacun des 3 jeux avec les règles pour y jouer.

Exploitations possibles :

les trois jeux analysés pendant l'atelier sont de réels supports didactiques pour développer et entretenir les compétences des élèves dans le calcul, les propriétés géométriques, le raisonnement, la stratégie. Des propositions très concrètes sont évoquées.

Mots clés :

jeu mathématique, raisonnement, calcul mental, réinvestissement de connaissances géométriques, démarche collaborative.

Atelier A6

ANALYSES DE PRATIQUES PROFESSIONNELLES EN MATHÉMATIQUES AVEC LES PE2.

Teresa Assude
UMR ADEF - IUFM d'Aix-Marseille
Pierre Eysseric
IREM de Marseille - IUFM d'Aix-Marseille

Cet article rappelle les textes officiels instituant les analyses de pratiques professionnelles (APP), définit les enjeux et présente trois modalités de mise en œuvre de ces analyses de pratiques professionnelles en mathématiques (APPM) dans une formation PE2 (environ 10 heures sur l'année) : analyse de vidéo avec une séance d'Atelier de Recherche en Mathématiques réalisée par un PE2 dans une classe d'application ; l'instruction au sosie (un entretien de 10 minutes entre un formateur et une PE visant à rendre présent un moment de pratique professionnelle pour le soumettre à l'analyse) ; l'usage de récits de pratiques professionnelles.

En annexes :

Annexe 1 : retranscription d'une instruction au sosie.
Annexe 2 : cinq récits relatifs à une séance en PS de maternelle.
Annexe 3 : extrait du projet d'établissement 2004-2007 de l'IUFM d'Aix-Marseille.

Mots clés

analyse de pratiques professionnelles en mathématiques ; instruction au sosie ; utilisation de vidéo ; récits de pratiques professionnelles.

LE CALCUL
PAR LES INSTRUMENTS À CALCULER

Caroline Poisard
Doctorante à l'Université de Provence,
Laboratoire du Cirade
Alain Mercier
UMR ADEF, Université de Provence, INRP, IUFM d'Aix-Marseille

Cet atelier s'appuie sur des travaux de thèse. Cette recherche s'intitule : « analyse didactique d'une innovation pédagogique ».

Il s'agit d'étudier l'originalité d'une démarche pédagogique qui consiste à construire et à utiliser des objets mathématiques - boulier chinois ; bâtons à multiplier de Néper et réglettes de Genaille-Lucas ; règle à calcul pour additionner ou soustraire - hors du temps scolaire, dans le contexte d'un centre d'animation scientifique et technique, mais en liaison avec le travail en classe.

Les observations ne se sont pas déroulées à l'école, mais dans un centre d'animation scientifique et technique dans lequel les professeurs viennent avec leur classe.

Au centre, lors des séances avec l'enseignant, les instruments sont étudiés en posant aux enfants les questions : Comment ça marche ? Pourquoi ça marche ?

L'hypothèse est que l'exploration produit une activité qui s'organise bien autour d'un enseignement de mathématiques.

L'exemple du boulier chinois est développé en pointant les savoirs disciplinaires mathématiques mis à jour par cette étude.

Pendant l'atelier les participants ont été mis au travail autour des questions suivantes :

- comment réaliser une multiplication avec le boulier chinois ? Par exemple multiplier 27 par 82.
- le boulier chinois : combien peut-on enlever de boules pour pouvoir encore compter ?
- les bâtons de Néper : comment ça marche ? Peut-on les améliorer c'est à dire prendre en charge la retenue ?
- les réglettes de Genaille-Lucas : comment ça marche ? Comment gérer les retenues pour les multiplications ?

Exploitations possibles :

A partir de la fin du primaire puis au collège, l'étude d'instruments à calculer à partir des questions : "Comment ça marche ? Pourquoi ça marche ?" permet de réorganiser des connaissances sur la numération positionnelle et les algorithmes de calcul. Cette exploitation n'est pas directe ; la lecture de la thèse devrait permettre de montrer comment la compréhension de la numération et donc des techniques opératoires est renforcée par l'étude des instruments ici proposés.

Mots clés :

Instruments à calculer, boulier chinois, situation problème, numération positionnelle, algorithmes de calcul, techniques opératoires, culture et animation scientifique.

Atelier B2

UNE PROPOSITION POUR TIRER L'APPRENTISSAGE DE L'ORTHOGONALITÉ DE L'ÉTUDE DES QUADRILATÈRES À QUATRE CÔTÉS ÉGAUX.

Jean-François Grelier,
PIUFM Mathématiques, IUFM de Midi-Pyrénées

Cet article présente aux participants les résultats d'une recherche action menée dans une école de Toulouse.

Cette recherche a eu pour objet la réflexion concernant l'apprentissage des notions de perpendicularité et de parallélisme en géométrie.

Dans le cadre de ce travail, un nouveau matériel pédagogique a été construit pour permettre une meilleure appropriation des notions de parallélisme par les élèves.

Une progression est proposée pour l'usage de ce matériel dans les classes de cycle3.

L'article se termine par un questionnement collectif des participants sur l'enseignement de ces notions.

Exploitations possibles

Expérimentation possible du matériel proposé.
Mise en oeuvre de la progression envisagée.

Mots clés

Parallélisme, quadrilatères particuliers, géométrie.

ACTIVITÉS DE FORMATION
À PARTIR D'UN SUPPORT VIDÉO.

Gérard Tournier,
formateur IUFM Midi-Pyrénées site d'Albi

L'objectif de l'atelier est de présenter des vidéos, d'échanger à propos de leurs contenus et d'envisager leur utilisation en formation initiale ou continue des professeurs des écoles.

Deux vidéos ont été projetées.

La première, « au pays des animaux », montre la mise en œuvre d'une activité de résolution de problème en petite section de maternelle. La situation proposée vise à construire le concept de «marquage-désignation »

La deuxième, « étoile», montre une séquence de géométrie en CE1 portant sur la bonne utilisation des outils de tracé et sur l'acquisition d'un langage géométrique. C'est une situation de communication avec production d'un programme de construction justifiant l'acquisition de ce langage.

La vidéo du « banquier cheval », les parties 1,2 et 3 traitant de la numération ont seulement été évoquées.

Plan de l'article :

Échanges autour d'activités de formation à partir d'un support vidéo.

« Au pays des animaux» : une vidéo pour la PS
I- Présentation de la vidéo
II- Commentaires sur le contenu de la vidéo pendant la projection :
III- Remarques effectuées par les participants de l'atelier après la projection :

« Étoile » une vidéo pour le CE1
I - Présentation de la vidéo
II - Description des séances filmées
III- Remarques effectuées par les participants de l'atelier après la projection
Conclusion

Exploitations possibles :

Utilisation d'une vidéo en formation initiale ou continue et émergence des questions qu'elle peut soulever : conduite de la classe, participation des enfants…

Type de contenu :

Cet article est un « outils de formation » et son contenu peut servir à l'analyse de pratiques.

Mots clés :

Résolution de problème en maternelle. Marquage-désignation. Interventions et rôle de la maîtresse. Interactions. Situation de communication.

ANALYSE DE L'USAGE DES LOGICIELS EN FORMATION PE
en prenant en compte différents logiciels référencés dans les programmes de mathématiques de l'école.

Laurent Souchard
IUFM Paris

L'atelier a été organisé autour de la découverte, la comparaison et l'utilisation de trois logiciels tutoriels fermés : Smao CE2, CM1 et CM2 de chez Chrysis[i] à Poitiers, LiliMini[ii] de l'IREM de Lille, Les maths c'est facile CE2, CM1, CM2 de chez Génération 5[iii] à Chambéry. Plusieurs thèmes mathématiques ont été abordés : les nombres décimaux, le calcul et les opérations et la géométrie (avec une transposition de certains exercices dans un logiciel de géométrie dynamique)

Sept équipes de deux ou trois participants ont travaillé pendant deux heures sur un, deux ou trois logiciels, l'objectif n'étant pas de savoir s'il fallait ou non faire utiliser tel logiciel à tel élève mais bien, grâce à son analyse, de voir comment l'utiliser.

Les analyses ont porté sur la structuration du logiciel (leçon ? exercices d'entraînement ?…), le type d'activité, l'exhaustivité ou non des exercices au regard du champ conceptuel concerné, les aides disponibles, l'évaluation des réponses et le traitement des erreurs, les possibilités d'adaptation, de degré de difficulté, la gestion des élèves et les possibilités de bilan.

La diversité des thèmes d'analyse dans chaque travail de chaque groupe montre avant tout qu'il est très difficile de se centrer sur un thème au cours de l'analyse, même si celui-ci a été clairement déterminé au départ. Aucun groupe n'a réussi à rester dans un thème. Nous avions précisé au début de l'atelier que le but de l'analyse était avant tout de penser à la création de scénario d'usage ou d'apprentissage : seuls trois groupes ont fait apparaître cette notion dans leurs remarques et, sauf une fois, la notion de scénario n'est pas explicite.

Par ailleurs, il est tout à fait intéressant de constater le nombre élevé de remarques concernant l'organisation ergonomique du produit

Pour conclure notre atelier, nous avons voulu donner un exemple de scénario d'apprentissage à partir d'un exercice de LiliMini dans la partie Dessins géométriques, le chapitre Perpendiculaires et parallèles.

Mots clés

Logiciel, tutoriel, fermé

---

[i] www.chrysis.com
[ii] http://lilimath.free.fr/lilimini/
[iii] http://www.generation5.fr/

QUELLES MATHÉMATIQUES FAIRE VIVRE À L'ÉCOLE ? QUELS OUTILS POUR LA FORMATION DES MAÎTRES ? LE CAS DE L'ENSEIGNEMENT DES SOLIDES

Jean-Claude Aubertin, Yves Girmens,
Claude Maurin, Louis Roye
Formateurs en IUFM, membres de la Copirelem

Ce texte présente le compte-rendu d'un atelier proposé par la Copirelem pour associer les participants du colloque à une réflexion que la commission a engagée sur le thème :
« Quelles Mathématiques faire vivre à l'école ? Quels outils pour la formation des maîtres ? ».

L'objectif de l'atelier est, dans un premier temps, de présenter l'amorce de la réflexion de la Copirelem sur ce sujet puis dans un deuxième temps, de recueillir les contributions des participants à propos de l'enseignement des solides à l'école primaire, vue sous l'angle de la problématique de l'atelier.

Contenu de l'article

1- Présentation aux participants des trois orientations dans lesquelles, d'après la Copirelem, s'inscrivent les apprentissages mathématiques : ***La rationalité et le raisonnement, l'apprentissage culturel, l'intégration sociale et l'apprentissage à la citoyenneté.***

L'atelier se propose de commencer à étudier de quelle manière l'apprentissage des mathématiques, à propos des solides, peut contribuer, à la fois de façon spécifique mais aussi universelle, à développer des compétences relevant de ces trois orientations.

2- Description du déroulement de l'atelier

- Identification par les participants des composantes en matière d'apprentissage qui peuvent relever de ces trois orientations.
- Présentation par les animateurs d'un inventaire de ces composantes, élaboré par la Copirelem lors de leur réflexion initiale.
- Réflexion des participants visant à expliciter et spécifier les divers aspects relatifs à ces trois orientations proposés par les animateurs, sur l'enseignement des solides.

3- Présentation des aspects d'apprentissage rattachés aux différentes orientations que les participants ont identifiés lors du travail en groupes.

4- Présentation d'une grille d'analyse détaillant ces aspects, puis mise en commun du travail effectué, par petits groupes, en s'appuyant sur cette grille.

Exploitations possibles

- Affiner les raisons d'être de l'enseignement des mathématiques à l'école pour soi-même, en tant que formateur et dans la perspective d'alimenter un argumentaire utile pour les débats auxquels tout formateur est amené à prendre part.
- Mieux cerner les enjeux de l'enseignement des mathématiques et identifier des situations et des activités d'apprentissage en relation avec ces enjeux.
- Réfléchir à des stratégies, des outils et des situations de formation des maîtres.

Mots clés

Enjeux, sens, finalités de l'enseignement des mathématiques

Participants

ALAPLANTIVE Bruno (Pamiers)
ANFRÉ Georges (Draguignan)
ANTIBI André (Toulouse)
ARHEL Danièle (Antony)
ASSUDE Teresa (Aix-en-Provence)
AUBERTIN Jean-Claude (Besançon)
AURAND Catherine (Versailles)
AUXIRE-GUGLIELMI Nathalie (Nice)
BATLLO Valérie (Cergy)
BAUTIER Thierry (Vannes)
BERGEAUT Jean-François (Foix)
BERNASCHI Dominique (Aix-en-Provence)
BERTOTTO Anne (Massy)
BLANCHOUIN Aline (Livry Gargan)
BOHN Myriam
BONNET Nicole (Dijon)
BOULEAU Nivôse (Fort de France)
BREGEON Jean-Luc (Moulins)
BRISSIAUD Rémi (Versailles)
BUTLEN Denis (Melun)
CABASSUT Richard (Strasbourg)
CAMENISCH Annie (Colmar)
CANIVENC Bruno (Aix-en-Provence)
CARRAL Michel (Toulouse)
CAUMET Chantal (Marseille)
CAUVAS Mado (Massy)
CELI Valentina (Clermont-Ferrand)
CHABAULT Dominique (Cergy)
CHAMBRIS Christine (Étiolles)
CHEVALIER Claudine (Melun)
CHIARI Jacqueline (Besançon)
CLINARD Michel (Bordeaux)
CONNES André (Cahors)
CORTIER Thérèse (Troyes)
COSTE Rémy (Étiolles)
COULANGE Lalina (Bonneuil sur Marne)
COURCELLE Bruno (Le Puy en Velay)
CROS Pascale (Foix)
DAHAN Maurice André (Angers)
DANOS Pierre (Auch)
DE REDON Marie-Christine (Marseille)
DELORD Robert (Périgueux)
DENISOT Joël (Marseille)
DEPECKER Hervé (Toulouse)
DEPREZ Michèle (Paris)
DESCAVES Alain (Périgueux)
DONCK Elisabeth (Aix en Provence)
DUBUT Annie (Mont Saint Aignan)
DUPERRET Jean-Claude (Troyes)
DUVAL Alain (Bordeaux)
EYSSERIC Pierre (Aix en Provence)
FARADJI Didier (Paris)
FAURE Bertrand (Sèvres)
FÉNICE Jean-Claude (Troyes)
FENICHEL Muriel (Livry-Gargan)
FRÉMIN Marianne (Antony)
GALISSON Marie-Pierre (Cergy)
GAUDEUL Claire (Lille)
GEORGET Jean-Philippe (Fondettes)
GIBERT Jany (Montpellier)
GIRMENS Yves (Perpignan)
GIROS Sabine (Rennes)
GODEL Françoise (Mont Saint-Aignan)
GRELIER Jean-François (Toulouse)
GUEUDET Ghislaine (Rennes)
GUY Michel (Carcassonne)
HERSANT Magali (Nantes)
HILI Hélène (Saint Brieuc)
HOUDEMENT Catherine (Mont Saint Aignan)
IMBERT Jean-Louis (Tarbes)
JAFFROT Michel (La Roche sur Yon)
KERLOCH Anne (Aurillac)
KERMORVANT Éric (Saint-Brieuc)
KOSKAS Joël (Étiolles)
LA MÉHAUTÉ Typhaine (Saint-Lô)
LACAZE ESCLOUS Bernard (Antony)

LACORRE Gérard (Bonneville)

LARGUIER Mirène (Montpellier)

LAROSE Valérie (Étiolles)

LAURENCOT-SORGIUS Isabelle (Toulouse)

LE POCHE Gabriel (Rennes)

LEBRETON Jean-Claude (Blois)

LÉNA Jean-Yves (Foix)

LEVAILLANT Pascale (Saint Germain enLaye)

MADEC Gwenola (Paris)

MAGENDIE Laurence (Montauban)

MALECKI Sophie (Maxéville)

MARGOLINAS Claire (Marseille)

MASSELOT Pascale (Versailles)

MATHERON Yves (Toulouse)

MAURIN Claude (Avignon)

MERCIER Alain (Marseille)

MICHEL Claude (Livry Gargan)

MINIER Jean-Charles (Fondettes)

MOULIS Jean-Paul (Foix)

NADOT Suzanne (Versailles)

NGONO Bernadette (Mont Saint Aignan)

NIEL Christine (Valréas)

PAROUTY Véronique (La Rochelle)

PARZYSZ Bernard (Orléans)

PELTIER Marie-Lise (Mont Saint Aignan)

PETIT Nadine (Morangis)

PETIT Serge (Colmar)

PEZARD-CHARLES Monique (Melun)

PFAFF Nathalie (Livry Gargan)

POISARD Caroline (Marseille)

PREBET Hubert (La Seyne sur Mer)

PRESSIAT André (Blois)

PRIA Jacqueline (Versailles)

RANC Geneviève (Massy)

RIVIÈRE Olivier (Clermont-Ferrand)

RODRIGUEZ Ruben (Caen)

ROY Edmond (Nouméa)

ROYE Louis (Lille)

ROYERES Pascal (Nouméa)

SANCHEZ Robert (Rodez)

SCHMITT Marie-Josèphe (Bonneville)

SENDRAL Jean-Louis (Montauban)

SICARD Mireille (Rennes)

SORRENTINI Nicole (Marseille)

SOUCHARD Laurent (Paris)

TAVEAU Catherine (Bonneuil)

TOURNIER Gérard (Albi)

TREMEJE Joële (Draguignan)

VALA-VIAUX Françoise (Veynes)

VAN DIEREN Françoise (Bruxelles)

VAULTRIN Madeleine (Toulouse)

VERBAERE Odile (Lille)

VERCKEN Dominique (Saint-Germain en Laye)

VERDENNE Dominique (Châteauroux)

VOLDOIRE Claudine (Clermont-Ferrand)

WIERUSZEWSKI Patrick (Blois)

WINDER Claire (Draguignan)

WOZNIAK Floriane (Lyon)

ZARAGOSA Serge (Bonneuil)

ZIN Isabelle (Étiolles)