

ACTES

**XXXI^{ème} Colloque international des
Professeurs et des Formateurs de Mathématiques
chargés de la Formation des Maîtres**

**Quelles ressources pour enrichir
les pratiques et améliorer les
apprentissages mathématiques à
l'école primaire ?**

**Mont-de-Marsan
ESPE d'Aquitaine, site des Landes
18, 19 et 20 juin 2014**



PRESENTATION DES ACTES

Ces actes se présentent sous la forme d'une brochure accompagnée d'un CD Rom.

La brochure contient les textes intégraux des trois conférences et les résumés des ateliers et des communications retenus pour une publication.

Les comptes-rendus complets des ateliers et des communications sont disponibles dans le CD.

SOMMAIRE

LES COMITÉS SCIENTIFIQUES ET D'ORGANISATION	P. 6
BILANS SCIENTIFIQUES	P. 7-8
Présentation de la COPIRELEM	P.9
Remerciements	P. 11
 LES CONFÉRENCES	
CONFÉRENCE D'OUVERTURE	P. 15
Quelles ressources pour les professeurs des écoles et leurs formateurs ? Apports de la recherche en didactique. <i>G. GUEUDET ET L. BUENO-RAVEL.</i>	
CONFÉRENCE 2	P. 37
Regards croisés de chercheurs, auteurs de manuels, et formateurs. Utilisation effective d'un manuel scolaire par des professeurs des écoles. Pistes pour la formation. <i>S. ARDITI et J. BRIAND.</i>	
CONFÉRENCE 3	P. 59
Associer un boulier et une calculette : visualisations et gestes dans l'apprentissage du calcul, scolarisation des instruments. <i>E. BRUILLARD.</i>	
LES ATELIERS	P. 69
LES COMMUNICATIONS	P. 85
LISTE DES PARTICIPANTS AU COLLOQUE	P. 101
LISTE DES MEMBRES DE LA COPIRELEM 2013-2014	P. 108

Liste des ateliers résumés. Les textes complets sont sur le CD

A11	Exploration des ressources de la nouvelle calculatrice TI-Primaire Plus™	Hubert COLOMBAT, Sophie SOURY-LAVERGNE
A12	Quelles ressources pour la reconnaissance de formes à la maternelle ?	Sylvia COUTAT Céline VENDEIRA,
A14	Mallette de ressources mathématiques pour l'école maternelle (MS-GS)	Sylvaine BESNIER Pierre EYSSERIC Typhaine LE MÉHAUTÉ,
A15	Analyser une ressource de formation : exemple de la « situation des annuaires »	Pierre DANOS Pascale MASSELOT Arnaud SIMARD Claire WINDER
A21	Ressources en histoire des mathématiques : un exemple et des questions.	Renaud CHORLAY
A22	Des problèmes de reproduction aux problèmes de restauration de figures géométriques planes : quelles adaptations pour la classe ?	Caroline BULF Valentina CELI
A23	Mallette d'Outils Mathématiques, le boulier et la pascaline.	Sophie SOURY-LAVERGNE, Hélène ZUCCHETTA, Gwenaëlle RIOU-AZOU
A24	De la ressource à la séance en classe : le cas de la proportionnalité en cycle 3.	Cécile ALLARD Stéphane GINOUEILLAC
A25	L'analyse de manuels en formation : pour quoi faire ?	Christine MANGIANTE-ORSOLA Edith PETITFOUR
A31	Pourquoi utiliser des ressources en ligne ouvertes à tous? Étude de deux exemples.	Richard CABASSUT Marc TRESTINI
A32	Analyse comparée de séances de formation initiale en géométrie conçues collectivement.	Thomas BARRIER, Jean-Philippe DALLE Bernard MONTUELLE
A33	Penser une progression en géométrie en formation des enseignants.	Alain KUZNIAK Assia NECHACHE
A34	La règle à bords parallèles : un outil pertinent en formation initiale des professeurs des écoles ?	Valentina CELI Françoise JORE
A35	Analyse d'une ressource pour former à l'enseignement de la géométrie.	Catherine TAVEAU
A36	Une situation d'homologie-transposition : le solide caché.	Jean-Claude AUBERTIN Yves GIRMENS

Liste des communications résumées. Les textes complets sont sur le CD.

C11	Présentation du LéA Saint Charles. Mise en œuvre d'une ingénierie de la soustraction.	Céline GIORDANO Karine MILLON-FAURÉ
C12	Coopération entre professeurs d'école et chercheurs au sein d'une ingénierie didactique concernant les premiers apprentissages numériques.	Mireille MORELLATO Dominique TRUANT
C13	Étude des effets d'une formation d'initiation à la recherche sur la dynamique du développement des pratiques de professeurs des écoles stagiaires.	Brigitte GRUGEON-ALLYS Julie HOROKS Monique CHARLES-PÉZARD Julia PILET
C14	Penser le travail mathématique en formation des maîtres.	Alain KUZNIAK
C15	Une ressource à restaurer : un usage commun des mots grandeur, quantité, nombre, numéro, cardinal, ordinal, etc.	Rémi BRISSIAUD
C16	Une ressource pour enseigner la numération décimale de position. Des apports essentiels pour la formation des enseignants.	Frédéric TEMPIER
C21	Recherche collaborative : questions d'intégration d'une ingénierie didactique broussaldienne aux pratiques enseignantes.	Michèle COUDERETTE Valérie MARROU Carine CONSTANT Anne ICHES
C22	La narration d'un jeu de tâches : une ressource pour la formation des enseignants primaires ?	Christine DEL NOTARO,
C23	Quelles ressources les enseignants utilisent-ils afin de trouver des énoncés de problèmes ouverts en mathématiques au cycle 3 ?	Christine CHOQUET
C24	Enseigner les mathématiques avec des écoliers non ou peu francophones.	Catherine MENDONÇA DIAS
C25	Mallettes de ressources mathématiques pour l'école, cycle 1- cycle 2.	Laetitia BUENO-RAVEL Pierre EYSSERIC Gwenaëlle RIOU-AZOU Sophie SOURY-LAVERGNE
C26	Analyse de la programmation mathématique au CP de six professeurs d'école.	Aline BLANCHOUIN
C27	Quoi de neuf dans la numération au CP ? Une nouvelle ressource pour la classe.	Eric MOUNIER Nathalie PFAFF,
C28	Quels critères de validité, quelle appropriation par les enseignants de ressources issues de recherches en didactique ?	Jacques DOUAIRE Fabien EMPRIN

LES COMITES

COMITE SCIENTIFIQUE

Richard CABASSUT

Maître de Conférences, Laboratoire Interuniversitaire de Sciences de l'Education (LISEC), Laboratoire de Didactique André Revuz (LDAR), Université de Strasbourg,
COPIRELEM, IREM de Strasbourg, co-président du Comité Scientifique.

Cécile OUVRIER-BUFFET

Maître de Conférences, Laboratoire de Didactique André Revuz (LDAR), Université Paris Est Créteil - ESPE de Créteil
COPIRELEM, co-présidente du Comité Scientifique.

Anne BILGOT

Formatrice, ESPE de Paris - Université de Paris 4 - Paris Sorbonne,
COPIRELEM, IREM de Paris 7.

Laetitia BUENO-RAVEL

Maître de Conférences, Centre de Recherche sur l'Éducation, les Apprentissages et la Didactique (CREAD), ESPE de Bretagne, Université de Bretagne Occidentale,
COPIRELEM, IREM de Rennes.

Valentina CELI

Maître de Conférences, Laboratoire Cultures Education Sociétés (LACES), ESPE d'Aquitaine, Université de Bordeaux.

Pierre EYSSERIC

Formateur, ESPE de l'Académie d'Aix-Marseille, Aix Marseille Université,
COPIRELEM. IREM de Marseille

Christine MANGIANTE

Maître de Conférences, Laboratoire de Mathématiques de Lens (LML), ESPE Nord-Pas de Calais, Université d'Artois,
COPIRELEM.

Patrick URRUTY

Formateur, ESPE d'Aquitaine, Université de Bordeaux.

Catherine TAVEAU

Formatrice, ESPE d'Aquitaine, Université de Bordeaux,
COPIRELEM

COMITE D'ORGANISATION

Catherine TAVEAU

Formatrice, ESPE d'Aquitaine, Université de Bordeaux,
COPIRELEM

Nicole BERDET

Responsable du service financier de l'ESPE d'Aquitaine, site des Landes

BILAN DU COMITÉ SCIENTIFIQUE

Pour répondre à la question du thème du colloque « Quelles ressources pour enrichir les pratiques et améliorer les apprentissages mathématiques à l'école primaire ? », les contributions à ce colloque se sont placées de différents points de vue : élève, enseignant, formateur, chercheur ... Il faut bien comprendre la notion de ressource dans un sens large évoqué dans la conférence de Ghislaine Gueudet et de Lætitia Bueno-Ravel : « une « ressource » est tout ce qui peut ressourcer la pratique du professeur ».

Dans sa conférence, Eric Bruillard, montre à partir de l'exemple du boulier-calculatrice l'importance de penser l'intégration des ressources dans la scolarisation. Intégrer une ressource peut transformer ce qui sera appris, impactant ainsi l'apprentissage de l'élève et l'enseignement du maître.

La conférence à deux voix, de Sara Ardit et Joël Briand, évoque une ressource dominante de l'enseignement primaire : le manuel. Ils y étudient sur l'exemple du manuel Euromath, la double transposition, celle des auteurs qui transposent le savoir mathématique et didactique, notamment en prenant en compte les résultats de la recherche, et celle des enseignants qui mettent en œuvre en classe, avec une grande variabilité, les situations proposées par le manuel. Ils montrent les enjeux de cette double transposition, pour la formation et pour la recherche.

Dans ces deux conférences, l'importance des conditions institutionnelles est mise en évidence, que ce soit pour la prise en compte des instruments dans les programmes, ou pour les contraintes pesant sur la production d'une ressource (par exemple le manuel scolaire) et son utilisation.

La conférence de Ghislaine Gueudet et de Lætitia Bueno-Ravel étend les réflexions précédentes à un spectre plus large de ressources (ressources numériques, MOOC) et à des conditions institutionnelles variées (comparaison entre pays). Elles questionnent la conception et l'usage des ressources, leur diffusion et appropriation, et le rôle des ressources dans le développement professionnel des enseignants, en pointant de nombreux résultats de la recherche sur ces questions.

Les ateliers et les communications du colloque ont également contribué à la réflexion sur l'impact des ressources sur les pratiques d'enseignement ou l'apprentissage. Certains ont présenté des résultats de recherche et leurs utilisations comme ressources ; d'autres ont présenté des ressources à utiliser, à des niveaux ou dans des domaines variés, en préparation, en mise en œuvre ou en formation : mallette pour l'école maternelle (MS-GS), élèves allophones, ressources en histoire des mathématiques, en géométrie, sur les nombres, analyse de manuels, ressources de formation (situations, formation hybride, dispositifs institutionnels, initiation à la recherche), des outils (calculatrices, boulier, pascalines, ressources en ligne).

Ces ateliers et communications permettent les échanges d'expériences, le retour réflexif sur les pratiques et les mises en œuvre et la critique bienveillante de la procédure du comité scientifique.

Le prochain colloque approfondira la réflexion sur les ressources avec une ouverture internationale et l'étude de dispositifs institutionnels du type Neopass.

Que le comité d'organisation du site de Mont-de-Marsan soit remercié pour la qualité de l'accueil, avec une mention particulière pour Catherine Taveau qui a pris en charge la lourde tâche de publication matérielle des actes.

Pour terminer, que les membres du comité scientifique soient remerciés pour le travail d'étude des différentes contributions.

Richard Cabassut,

Maître de Conférences, Laboratoire Interuniversitaire de Sciences de l'Education (LISEC),
Laboratoire de Didactique André Revuz (LDAR), Université de Strasbourg,
COPIRELEM, IREM de Strasbourg, co-président du Comité Scientifique.

BILAN DU COMITE D'ORGANISATION

Ce colloque organisé par la COPIRELEM (Commission permanente des IREM sur l'Enseignement Élémentaire), l'IREM de Bordeaux et l'ESPE d'Aquitaine, s'est déroulé sur le site de l'ESPE des Landes et a bénéficié d'un excellent accueil local et de conditions de travail d'un très grand confort.

L'ensemble du personnel BIATSS et BIATOSS du site a œuvré à un véritable succès de ce colloque et je les en remercie encore personnellement et au nom de nombreux participants. Le beau temps a aussi contribué à embellir les conditions de travail et à faire oublier cette fâcheuse grève de la SNCF qui rend le site de Mont-de-Marsan difficile d'accès sans l'usage du train.

C'est près de 120 personnes intervenant dans la formation des professeurs des écoles, soit en mathématiques, soit en tant que PEMF, IEN qui ont participé au Colloque. En grande majorité ce sont des enseignants chercheurs et professeurs d'ESPE. Les autres sont des conseillers pédagogiques, des maîtres formateurs, des inspecteurs du premier et second degré. A noter que cinq formateurs, PEMF des Landes ont participé et ont bénéficié de l'inscription gratuite comme le stipulait la convention signée.

Le programme du colloque a permis à chacun de participer à trois conférences, à trois ateliers sur les onze proposés en trois plages ainsi qu'à deux communications sur quatorze en deux plages. Le mercredi soir, nous avons été accueillis à la mairie, par la responsable éducation de la ville de Mont-de-marsan, pour un vin d'honneur. La soirée festive du jeudi a débuté par la représentation de très belles danses d'échassiers landais, par le groupe de Mont-de-Marsan, les Gouyats. Puis le buffet a accueilli plus de 80 participants. Buffet pris sous les étoiles accompagné du fameux groupe, Michel Macias Quartet, qui nous a tous fait rêver tard dans la soirée.

Un atelier a été annulé, lié aussi à des problèmes de transport et toutes les communications ont été assurées. Je remercie tous les responsables d'ateliers et de communications d'avoir fait tout leur possible pour assurer le bon déroulement de ce colloque, affrontant quelque fois des situations de locomotion bien complexes. L'évaluation écrite en fin de colloque fait ressortir un bilan très positif de cette organisation.

Pour permettre son bon fonctionnement, le colloque a reçu le soutien de l'ESPE d'Aquitaine, de l'IREM de Bordeaux, de la MGEN, la MAIF et la CASDEN.

Le bilan financier en cours d'affinement fait apparaître un équilibre avec l'aide des soutiens.

Catherine Taveau
Formatrice à l'ESPE d'Aquitaine, Site des Landes
Membre de la COPIRELEM
Membre du comité d'organisation.

PRÉSENTATION DE LA COPIRELEM



La COPIRELEM, Commission Permanente des IREM sur l'Enseignement Élémentaire était constituée, en 2013-2014, de 22 membres issus de 17 académies différentes. La plupart d'entre eux étant chargés de la formation mathématique des professeurs d'école en ESPE.

1 Ses missions

Depuis sa création (en 1975), la COPIRELEM a pour double mission :

- d'une part, de regrouper et centraliser les travaux des différents groupes élémentaires des IREM sur l'enseignement des mathématiques à l'école primaire et sur la formation initiale et continue en mathématiques des enseignants du premier degré ;
- d'autre part, d'impulser des recherches sur les points sensibles ou contingents liés aux changements institutionnels (programmes, organisation de l'école, formation initiale, etc....)

2 Ses actions

Répondant à ses missions, elle s'intéresse simultanément à l'enseignement des mathématiques à l'école primaire et à la formation des professeurs d'école. Elle se réunit cinq fois par an pour mettre en œuvre et coordonner ses différentes actions :

- Un colloque annuel

Regroupant de 120 à 180 participants (professeurs d'école, formateurs et chercheurs), ces colloques permettent, depuis 1975, la diffusion des recherches en didactique des mathématiques, en France et à l'étranger.

Les derniers ont eu lieu à Mont-de-Marsan (2014), Nantes (2013), Quimper (2012), Dijon (2011), La Grande Motte (2010), Auch (2009), Bordeaux (2008), Troyes (2007), Dourdan (2006), Strasbourg (2005), Foix (2004), Avignon (2003). Le prochain se tiendra à Mont de Marsan en juin 2014.

Les actes en sont publiés chaque année par l'IREM de l'académie d'accueil.

- Des publications

La COPIRELEM publie, seule ou avec d'autres instances (Commission Premier Cycle des IREM, APMEP...) des documents destinés aux enseignants et/ou aux formateurs. En plus de la publication des Actes de son colloque (voir ci-dessus), elle publie chaque année les Annales du Concours Externe de Recrutement des Professeurs d'École, avec l'intégralité des sujets de l'année et des corrigés détaillés assortis de compléments utiles à la formation en mathématique et en didactique des futurs professeurs d'école.

En 2003, la COPIRELEM a publié « Concertum », ouvrage de référence pour la formation des professeurs d'école en didactique des mathématiques. Pour faciliter sa diffusion lors des colloques internationaux, une version réduite est parue en espagnol et en anglais.

En 2012, la commission a publié un ouvrage destiné à la formation autour du calcul mental à l'école primaire, proposant des ressources pour la formation.

En 2014, lors du colloque de Mont-de-marsan, des clés USB contenant des ressources pour organiser la formation en géométrie a été commercialisée.

- Des collaborations avec le Ministère de l'Éducation Nationale

Par la présence d'un de ses membres à la commission mathématique du CNP, la COPIRELEM a apporté sa contribution à l'élaboration des programmes 2002 de mathématiques pour l'école primaire ainsi qu'à la rédaction de leurs documents d'accompagnement.

Dès 2002, elle a été une force de proposition auprès du ministère pour la définition du contenu du programme national pour le concours de recrutement des professeurs d'école qui a été publié en mai 2005. La COPIRELEM a diffusé dès juillet 2005 des propositions d'exercices correspondant à ce nouveau programme et quatre de ses membres participent à la commission chargée d'élaborer les sujets nationaux du CRPE.

Depuis novembre 2008, elle s'est engagée dans une réflexion concernant les épreuves du nouveau concours pour le recrutement des professeurs d'école publié en septembre 2008.

La COPIRELEM a également travaillé avec l'Inspection Générale de l'Enseignement Primaire : quatre de ses membres ont été sollicités pour la préparation d'un séminaire national de pilotage sur l'enseignement des mathématiques à l'école primaire et pour l'animation d'ateliers au cours de ce séminaire qui a eu lieu à Paris en novembre 2007.

La COPIRELEM est intervenue au SIEC, lors du séminaire national de formation des futurs jurys d'oraux du CRPE (octobre 2010) et à l'ESEN lors des stages nationaux de formation des IEN (octobre 2010, janvier 2011, octobre 2012 et mai 2013).

3 Ses autres travaux et projets

- La COPIRELEM collabore avec la revue « Grand N » publiée par l'IREM de Grenoble et destinée aux enseignants du primaire.
- La COPIRELEM, par ses discussions avec l'équipe Sésamath-Mathenpoche, participe au développement de ressources en ligne pour l'enseignement des mathématiques à l'école élémentaire.
- La COPIRELEM poursuit sa réflexion générale sur la nature des mathématiques que l'on doit enseigner à l'école primaire et les moyens dont on dispose pour le faire. Son travail sur le calcul mental dans l'enseignement a conduit à la publication en juin 2012 d'un document destiné à faciliter la compréhension, l'appropriation et la mise en œuvre de ce domaine d'activités dans les classes. Une étude sur la mise en œuvre de scénarios en formation initiale sur les thèmes de la numération et de la géométrie est engagée.
- Sous la direction de la DGESCO, la COPIRELEM a engagé un travail d'élaboration de ressources pour des apprentissages mathématiques, destinées aux élèves de Grande Section de Maternelle.

Responsables : Christine MANGIANTE-ORSOLA et Pierre DANOS

resp.copirelem@univ-irem.fr

REMERCIEMENTS

Un grand merci aux nombreux acteurs, organismes et institutions qui ont permis que ce 41^{ème} colloque se déroule dans les meilleures conditions possibles.

Un grand merci à Daniel LEPINE, responsable du site de l'ESPE des Landes, et à Nicole BERDET, responsable du service financier de l'ESPE, site des Landes, qui ont accueilli le projet du colloque très favorablement. Il était important pour la vie et le dynamisme de ce site périphérique de l'ESPE d'Aquitaine, que le colloque puisse se tenir sur Mont-de-Marsan.

Un grand merci aussi à tout le personnel du site de Mont-de-Marsan qui sans lui, le colloque n'aurait pas pu voir le jour. La bonne humeur landaise et les sourires de tous étaient constamment présents pendant ces trois jours.

Les excellentes conditions matérielles offertes ont permis le bon déroulement dans une ambiance sereine et très conviviale.

Un grand merci à Fabrice Vandebrouck, président de l'Adirem, qui a toujours soutenu le travail de la COPIRELEM, aussi bien au niveau du ministère qu'au niveau des autres commissions nationales des IREM. Sa confiance m'a permis d'organiser ce colloque sereinement.

Un grand merci aussi pour leur aide financière indispensable : l'ESPE d'Aquitaine, IREM de Bordeaux, la MAIF, la CASDEN et la MGEN.

Enfin, un grand merci à toute l'équipe de la COPIRELEM. Membre active depuis 20 ans et responsable par deux périodes de la COPIRELEM, je n'avais été jusque-là que participante aux différents colloques tenus à travers la France. Il me fallait en organiser un, c'était une façon de remercier l'ensemble de la commission, c'était aussi une façon de donner un peu en contrepartie de tout ce que j'avais reçu. Le travail et la réflexion au sein de la COPIRELEM, m'a beaucoup apporté intellectuellement, chaleureusement et m'a permis de passer les caps douloureux de l'évolution de la formation des enseignants.

Catherine Taveau

LES CONFÉRENCES

LES CONFÉRENCES

QUELLES RESSOURCES POUR LES PROFESSEURS DES ÉCOLES ET LEURS FORMATEURS ?

APPORTS DE LA RECHERCHE EN DIDACTIQUE

Lætitia BUENO-RAVEL

MCF, ESPE DE BRETAGNE

CREAD (EA 3875)

laetitia.bueno-ravel@espe-bretagne.fr

Ghislaine GUEUDET

PU, ESPE DE BRETAGNE

CREAD (EA 3875)

ghislaine.gueudet@espe-bretagne.fr

Résumé

Dans cette conférence, nous nous intéressons aux ressources destinées aux professeurs des écoles et à leurs formateurs. Nous abordons des questions du type :

- Quelles évolutions dans les ressources disponibles pour les professeurs ? Pour les formateurs ? On s'intéresse en particulier aux ressources numériques et à l'articulation entre ressources numériques et ressources plus traditionnelles (papier ou matérielle).

- Comment un professeur s'approprie-t-il une ressource, la transforme pour son propre contexte ? Quel niveau de détail choisir pour concevoir et transmettre une ressource pour l'enseignement et/ou la formation ?

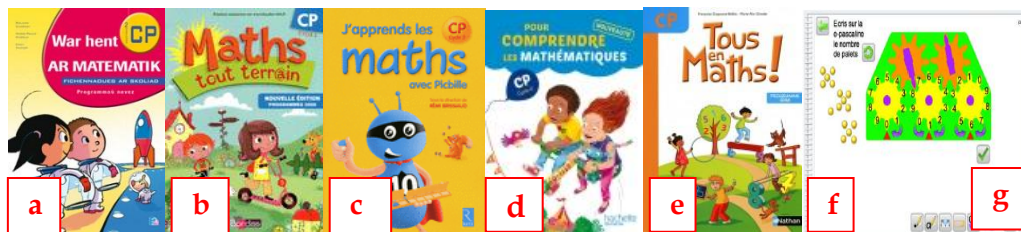
Nous apportons des éléments de réponse à ces questions en nous appuyant sur des projets de recherche auxquels nous avons pris part ou prenons part actuellement (en particulier, le projet « Mallette de ressources pour le numérique à l'école »). Nous mobilisons également des éléments théoriques permettant d'analyser ces phénomènes, ainsi que des travaux menés au niveau international.

La question des ressources pour les professeurs est une question qui interroge les différents acteurs de l'enseignement : les professeurs, pour préparer leurs enseignements et se re-sourcer ; les formateurs, pour faire évoluer les rapports des formés aux supports pédagogiques ; l'institution, pour viser une amélioration des résultats des élèves par le biais d'une modification des pratiques des professeurs ; les élèves et la société.

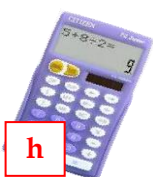
La question des ressources pour les professeurs est également complexe du fait de la diversité des ressources disponibles, ressources restant toutefois fortement marquées par le contexte socio-culturel dans lequel elles ont été créées.

Dans ce paysage complexe, nous avons retenu trois axes de réflexion, que nous considérons successivement ici. Tout d'abord le manuel scolaire et ses usages ; celui-ci demeure en effet une ressource essentielle, qui traverse actuellement des évolutions majeures liées au numérique. Nous interrogeons ensuite la diffusion des ressources produites par la recherche en didactique ; puis nous questionnons les ressources pour la formation. Mais avant d'aborder ces différents points, nous nous proposons de nous pencher sur un exemple « concret » - bien que fictif - qui pose le décor de la réflexion proposée. Dominique, professeur des écoles, commence à préparer, un soir, une séquence sur l'addition pour sa classe de CP (élèves de 6-7 ans).

• PRÉAMBULE – UNE FICTION-RÉALITÉ AU CŒUR DE LA JUNGLE DES RESSOURCES MATHÉMATIQUES POUR LES PROFESSEURS DES ÉCOLES



Si Dominique est en poste au Niger, la ressource principale (voir la seule) à laquelle il/elle aura accès sont les Bases Mathématiques (a). Il s'agit d'un livre officiel pour les professeurs produit par les autorités éducatives à des fins, notamment, de formation des enseignants. Ils sont invités à lire et relire les Bases Mathématiques pour développer leurs compétences professionnelles.



Si Dominique est en poste en Bretagne, dans une école Diwan¹, il existe très peu de ressources pour son enseignement de mathématiques en langue bretonne car seul le manuel Cap Maths a été traduit en breton pour la classe de CP, programme 2008 (b). Il/elle aimerait avoir d'autres ressources car suivre ce manuel lui semble délicat dans sa classe triple niveau.



Si Dominique est en poste en France, dans contexte d'enseignement en langue française, il/elle aura au contraire accès de très nombreuses ressources. Il/elle peut éventuellement consulter un manuel, parmi la vingtaine de titres disponibles (notamment c, d, e et f), un guide pédagogique, un fichier de différenciation, voir un manuel numérique.



Il/elle peut également décider d'utiliser du matériel. Et contrairement à Dominique, au Niger, il/elle devra choisir entre différents types de matériel, jeux, bouliers, compteurs, etc. (exemples i, j k). Puis, comme son école a été récemment équipée d'un tableau numérique interactif, il/elle pense pouvoir aussi utiliser des logiciels (g), des bases d'exercices en lignes (l), voir la calculatrice (h).



Hésitant encore sur sa séquence, Dominique se dit que des collègues ont été dans la même situation et que certains ont dû partager leur séquence sur Internet. Il/elle tape donc « séquence addition CP » (m) dans le moteur de recherche Google qui trouve environ 106 000 000 résultats². Les premiers liens mènent vers des sites institutionnels de DSDEN, des sites de formation ainsi que des sites personnels de professeurs des écoles. Par où commencer pour ne pas y passer trop de temps ?

Le foisonnement des ressources pour l'enseignement des mathématiques, notamment les ressources disponibles en ligne, touche maintenant le premier degré, après avoir été jusqu'à récemment un phénomène spécifique du second degré.

Mais ce foisonnement de ressources, pouvant apparaître comme une richesse permettant d'améliorer l'enseignement des mathématiques, conduit en fait à un travail important du professeur car de nombreuses questions surgissent. Si l'on reprend l'exemple du préambule : Quel(s) manuel(s) choisir ?

¹ Une école Diwan est une école dans laquelle l'enseignement est dispensé en langue bretonne.

² Nombre de résultats le 17 juin 2014.

Quel est le matériel le mieux adapté aux objectifs d'enseignement du professeur ? A quel(s) moment(s) de la séquence sur l'addition au CP l'introduire ? Quelle(s) organisation(s) pédagogique(s) mettre en place pour permettre le travail des élèves avec le matériel/le logiciel choisi ? Faut-il réserver ces supports pour les temps de différenciation ? La séquence trouvée sur le site Internet d'un collègue est-elle mathématiquement correcte ? Est-elle facilement transposable dans le contexte de ma classe ? Etc.

En résumé, ce foisonnement de ressources conduit à un foisonnement de questions professionnelles et de questions de recherche. Dans ce texte, nous nous centrons sur les ressources en mathématiques pour les professeurs des écoles et leurs formateurs. Nous commençons par interroger la place des manuels pour l'enseignement des mathématiques en prenant appui sur des travaux internationaux. Nous abordons ensuite le sujet de la conception de ressources par et pour les professeurs dans le contexte français, en axant notre propos sur la question de la diffusion. Enfin, nous nous intéressons aux ressources pour la formation des enseignants.

• PERSPECTIVE SUR LES RESSOURCES ET LES INTERACTIONS ENTRE RESSOURCES ET PROFESSEURS

Concernant les interactions entre professeurs et ressources, et la définition même de ce qu'est une ressource, nous retenons ici la perspective introduite par l'approche documentaire (Gueudet & Trouche 2010 ; Poisard, Bueno-Ravel & Gueudet 2011 ; Gueudet, Pepin & Trouche 2012). Selon celle-ci, une « ressource » est tout ce qui peut ressourcer la pratique du professeur (Adler 2000). Ainsi, des éléments qui ne sont pas conçus à des fins d'enseignement peuvent se constituer en ressource : par exemple, une simple discussion entre un professeur et un membre de sa famille dans un contexte privé peut avoir des conséquences professionnelles. Cependant, dans le cadre de cet article, nous nous intéresserons uniquement à des ressources comportant des textes mathématiques : manuels scolaires, documents officiels, ressources en ligne, etc. Nous retenons donc avant tout de la définition d'Adler l'intérêt porté aux usages de ressources, aux interactions entre les ressources et les professeurs en supposant naturellement que les interactions entre ressources et professeurs ont des conséquences directes sur les apprentissages réalisés par élèves. Cependant, dans le contexte de cette conférence, nous n'avons pas l'espace nécessaire pour aborder la question des ressources pour les élèves. L'approche documentaire introduit la notion de *travail documentaire* d'un professeur : chercher des ressources, en choisir certaines, en rejeter d'autres ; les modifier, les associer, les mettre en œuvre en classe, les réviser, etc. Ce travail documentaire est central dans l'activité professionnelle du professeur ou du formateur - puisque nous considérerons systématiquement dans cette partie, les ressources des professeurs mais également celles des formateurs. Le travail documentaire dépend de la pratique habituelle du professeur, de ses convictions, forgées dans la durée. Dans le même temps, ce travail est susceptible de modifier ces convictions et ces pratiques, il est porteur de *développement professionnel*.

De nombreuses questions peuvent être étudiées par la recherche en didactique des mathématiques, autour de la notion de ressource. Ces questions sont toutes plus ou moins liées. Par souci de clarté, et pour esquisser le paysage dans lequel se situe notre intervention, nous utilisons la représentation ci-dessous (Figure 1).

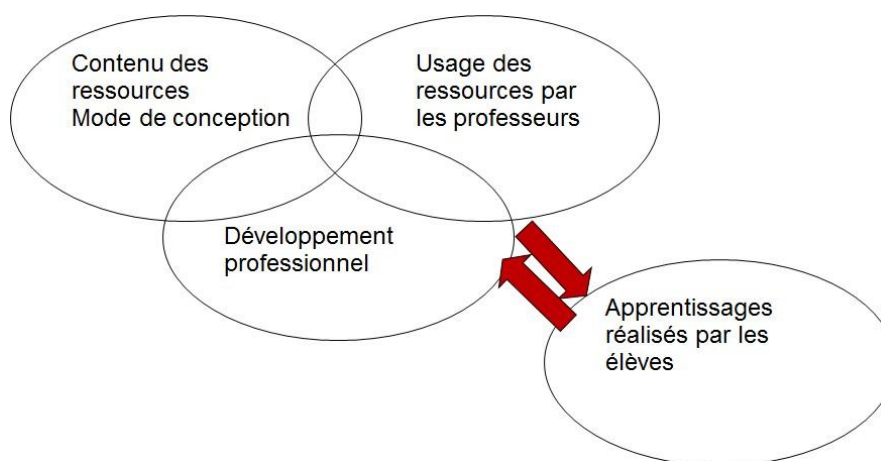


Figure 1. Divers types de questionnements sur les ressources.

Certaines questions concernent les ressources elles-mêmes, leur contenu et leur mode de conception. On peut citer, par exemple :

- Quelle typologie/classification des ressources disponibles : selon le type de support, selon les auteurs, selon le public visé ?
- Quels processus de conception des ressources : qui sont les auteurs, quelle(s) intervention(s) de l'institution ? L'approche documentaire met en avant le professeur comme concepteur de ressources : est-ce le cas au premier degré, où les professeurs sont usuellement moins confiants dans leur maîtrise des contenus mathématiques ?
- Quelle(s) analyse(s) du contenu d'une ressource ? Peut-on définir la qualité, la cohérence didactique d'une ressource ?

D'autres questions portent plutôt sur les usages de ressources et le développement professionnel qui en résulte (pour les enseignants ou les formateurs) :

- Quels éléments guident le choix des ressources ?
- Quel travail de conception, par les enseignants (ou par les formateurs), à partir des ressources disponibles ? Ce travail peut-il être collectif ; certaines ressources favorisent-elles le travail collectif ?
- L'usage des ressources, par un enseignant ou un formateur : est-il en cohérence avec les objectifs d'apprentissage ou de formation visés ? Correspond-il à l'usage attendu par le concepteur, et si il s'en écarte, de quelle manière et pour quelles raisons ?
- Quelles conséquences des usages de ressources, en termes de développement professionnel ?

Chaque question peut de plus être associée à une interrogation générale sur les évolutions liées au développement du numérique. Par exemple, certaines ressources numériques favorisent-elles le travail collectif ?

Nous ne pouvons pas rendre compte ici de l'ensemble des résultats de recherche liés à ces questions. Nous avons retenu deux thèmes essentiels, que nous allons développer dans les parties suivantes :

- Le manuel scolaire : manuel papier et manuel numérique (partie III) ;
- Les ressources issues des recherches en didactique (partie IV).

Nous évoquons également en partie V les ressources pour la formation.

• LE MANUEL SCOLAIRE, PAPIER ET NUMÉRIQUE

De nombreuses recherches en didactique se sont penchées sur le manuel scolaire, notamment dans le monde anglo-saxon, où ces recherches relèvent de ce que l'on nomme « Textbook research ». Au fil des années, des « groupes de discussions » ont été organisés dans les conférences ICME ; des conférences

spécifiques ont eu lieu ; à l'automne 2013, un numéro spécial de la revue ZDM a été consacré aux recherches sur les manuels (Fan 2013, Fan, Zhu, & Miao 2013). Nous présentons ci-dessous une sélection de résultats issus de ces recherches, organisée de la manière suivante : tout d'abord, nous considérons des recherches portant sur le manuel lui-même, comme objet dont nous verrons que les fonctions sont multiples, pour le cas du premier degré. Nous examinons ensuite les travaux, encore peu nombreux, qui étudient le manuel numérique. Enfin, nous considérons des recherches portant sur les usages du manuel et les conséquences de ces usages, en termes de développement professionnel.

○ Le manuel en mathématiques au premier degré

Lorsque l'on s'intéresse à des recherches internationales sur les manuels scolaires, la précaution est de mise : en effet, l'objet qui sera dénommé « textbook » dans les articles peut correspondre à des réalités très différentes selon les pays. Certaines recherches comparatives ont identifié des traits spécifiques, qui peuvent concerner une identité « culturelle » du contenu du manuel (Haggarty & Pepin 2002). Ainsi, les manuels en Chine jouent sur différents types de « variations » (Figure 2, Sun 2011) : faire chercher différentes solutions pour un même problème, ou donner un ensemble de problèmes légèrement différents mais mettant en jeu les mêmes opérations, etc.

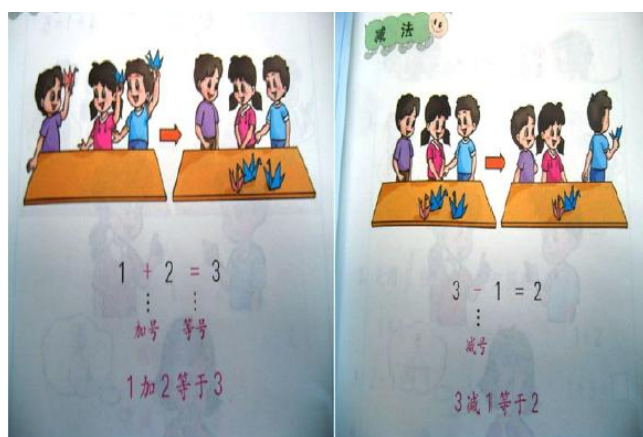


Figure 2. Jeu de « variations » dans un manuel chinois, extrait de Sun (2011).

Mais les différences nationales peuvent aussi toucher l'objet physique « manuel » lui-même. Ainsi, Alajmi (2012), dans une comparaison concernant notamment les Etats-Unis et le Japon, note des écarts importants. Aux Etats-Unis, le manuel comporte beaucoup de pages ; ceci semble directement lié au fait qu'il y a beaucoup de répétitions dans un même manuel, ainsi que d'une année à l'autre. Il prend comme exemple le manuel *Harcourt*, CP, qui comporte 520 pages de 28x22 cm. A l'opposé, au Japon, le manuel comporte peu de pages ; un concept donné est vu une seule fois, en profondeur. Ainsi, le manuel *Tokyo Shoseki*, CP, comporte seulement 104 pages, de 21x15 cm. En dépit de ces différences importantes, la revue de la littérature internationale fait ressortir un ensemble d'interrogations partagées.

Est-ce que le manuel doit être (ou est, dans le cas de recherches s'intéressant à décrire l'existant) un texte à destination du professeur, une ressource pour le travail du professeur, à partir de laquelle celui-ci va construire son enseignement ? Ou bien est-ce que le manuel doit directement s'adresser aux élèves, soulageant ainsi le professeur d'un travail de conception coûteux en temps, et dépassant potentiellement ses compétences professionnelles relatives à l'enseignement des mathématiques ?

Cette tension essentielle est relevée dans l'un des premiers articles sur ce thème, qui a inspiré nombre de travaux menés par la suite : (Gray 1990), intitulé « The primary mathematics textbook: intermediary in the cycle of change ». L'auteur s'intéresse aux évolutions du manuel scolaire en Angleterre, de 1887 à 1990. Le premier texte que l'on peut considérer comme un manuel est un texte adressé aux professeurs, dont l'introduction comporte notamment ce commentaire : « Les professeurs devraient adopter ce petit livre, qui propose des supports permettant de pratiquer tous les types de problèmes indiqués par le département d'Éducation » (Capel 1887 cité par Gray 1990 – notre traduction). Quelques années plus

tard, en 1926, est publié un manuel dans lequel on trouve pour la première fois des textes directement adressés aux élèves. Ce choix nouveau est fondé sur des déficits supposés des professeurs : « Nos professeurs montrent des faiblesses dans les éléments fondamentaux. Ces petits livres sont conçus pour remédier à ces faiblesses » (Ballard 1926, cité par Gray 1990 – notre traduction). Ensuite une réaction déplace à nouveau le manuel vers une ressource pour les professeurs : « Aucun livre adressé aux élèves ne peut remplacer le professeur dont l'esprit a conscience des besoins de chaque élève » (Fleming 1939, cité par Gray 1990 – notre traduction). Par la suite, Gray note que ce cycle, manuel pour le professeur / manuel pour l'élève, se poursuit. Il note aussi d'autres évolutions importantes : alors que les premiers textes concernaient uniquement le champ du numérique et les problèmes arithmétiques, d'autres domaines font leur apparition dans les manuels comme la géométrie. Ceci suscite de nouvelles questions : est-ce qu'un manuel est susceptible d'être une ressource pertinente pour tous les domaines mathématiques ? Le manuel ayant une structure plutôt linéaire peut être bien adapté pour des domaines auxquels on peut assez facilement associer une progression : la multiplication, par exemple. Il peut sembler moins approprié pour des thèmes plus transversaux, comme « les formes » (Gray 1990).

Les travaux de recherche menés au fil des années ont repris et approfondi les questions identifiées par Gray, en se plaçant parfois dans un questionnement descriptif et analytique (qu'en est-il des manuels existants ?), parfois dans une perspective de recommandations (quelles devraient être les caractéristiques des manuels ?), les deux pouvant naturellement être associés. Parmi les travaux concernant spécifiquement le manuel au premier degré (rappelons que dans cette partie nous considérons seulement les recherches sur le contenu du manuel, et non sur ses usages que nous traiterons en III. 3), on peut distinguer :

- Des analyses portant sur certains contenus mathématiques, et la manière dont ceux-ci sont enseignés. Par exemple, comment sont présentées les fractions (Alajmi 2012), comment est exposée la distributivité (Ding & Li 2014). Les auteurs comparent plusieurs manuels, observent les objectifs d'enseignement, les exercices proposés, etc. Par exemple, Alajmi met en regard différentes manières d'introduire les fractions : à partir d'activités de mesure de longueur, au Japon ; à partir de représentations de fractionnement d'aires, au Koweït. Les résultats semblent spécifiques de chaque contenu enseigné.
- Des analyses portant sur la manière d'aborder les mathématiques (au niveau de la discipline). Une tension spécifique est relevée entre une orientation procédurale et une visée de compréhension plus profonde (Newton & Newton 2006). Dans des travaux menés en Chine, des propositions d'analyse quantitative sont même formulées, concernant ce que l'on peut appeler la complexité d'un manuel de mathématiques pour le premier degré. Kongxiu, Xinrong, Qingyou, et Naiqing (2011) définissent numériquement le degré de complexité d'un manuel qui prend en compte l'étendue de son contenu, la profondeur du dit contenu et le degré de complexité des exercices. Les auteurs réalisent une analyse comparative de 12 manuels provenant de 10 pays. Au final, le manuel ayant le plus fort degré de complexité est le manuel français : « La clé des maths » (Belin).
- Des analyses portant sur des thèmes non directement liés aux mathématiques : par exemple, des questions de genre et d'images respectives de filles et des garçons véhiculées par les manuels (Tang, Chen & Zhang 2010). Ces auteurs comparent des manuels publiés en 2000 et en 2010 en Chine, en analysant les stéréotypes qui peuvent y apparaître, en ce qui concerne le genre. Ils montrent des évolutions positives, avec une réduction de ces stéréotypes – néanmoins ceux-ci sont toujours présents, ce qui conduit les chercheurs à formuler des recommandations pour les auteurs de manuels.

Un autre point donne lieu actuellement à de nombreuses recherches (notons qu'il était déjà évoqué par Gray en 1990) : les évolutions liées au numérique. Nous considérons ci-dessous des travaux concernant le manuel numérique – sans nous restreindre uniquement au primaire cette fois, car les travaux sont à l'heure actuelle encore peu nombreux.

○ Le manuel numérique : vers un système de ressources interactives

Des recherches sur les manuels numériques existent depuis 2005 environ, mais elles sont encore peu nombreuses. De plus, les articles existants témoignent d'importantes évolutions en cours – la situation est très loin d'être stabilisée !

Comme le montre bien Gould (2011), la première génération de manuels numériques peut être vue comme des manuels de type traditionnel, sur un support numérique : le changement reste superficiel. Il ne s'agit pas de simples fichiers au format pdf mais la structure reste linéaire. L'utilisateur est dans une posture de lecteur/observateur ; on a simplement changé la nature du support, et éventuellement ajouté quelques animations. Ainsi, au Mexique, dès 2005, le projet *Enciclomedia* visait à fournir aux enseignants un manuel en ligne, comportant des exercices interactifs (Trigueros & Lozano 2012). Le manuel en ligne était issu d'une transposition directe d'un manuel papier, dont il conservait la structure. Il était complété par de petits logiciels « ad hoc », proposant aux élèves certaines activités de simulation et des exercices interactifs. Du point de vue d'un professeur utilisateur, *Enciclomedia* n'offre pas de personnalisation possible – en tout cas pas plus qu'un manuel papier.

Comme le souligne Gould (2011), dans un certain nombre de ces manuels numériques de première génération, il semble même que l'observation d'une animation, d'une vidéo, soit confondue avec l'interactivité. Un tel manuel numérique n'induit naturellement que peu de changements par rapport à un manuel papier.

Cette dimension importante d'interactivité est prise en compte dans les travaux de recherche et de développement autour du logiciel *Cabri-Elem* (Laborde & Laborde 2011 ; Mackrell, Maschietto & Soury-Lavergne 2013). Ce logiciel permet la création – par des experts – de « e-textbooks » à destination des enseignants. Il ne s'agit toutefois pas de manuels numériques couvrant l'intégralité d'un niveau scolaire, mais plutôt de « cahiers interactifs » correspondant à un thème mathématique circonscrit. De tels cahiers ont été développés par exemple pour le cycle 2 et le cycle 3, autour du logiciel « e-pascaline », pour travailler la numération entière (Maschietto & Soury-Lavergne 2013). Ils contiennent un ensemble d'exercices interactifs organisés selon une progression réfléchie et complétés par des éléments à destination des professeurs à propos des objectifs des tâches proposées et des gestions de classe possibles. Dans certains cas, le professeur peut paramétrer les exercices en fonction de ses élèves et des objectifs qu'il/elle poursuit. Cette modalité montre une exploitation des potentialités du numérique qui dépasse la simple mise au format numérique d'un livre. Tout usage de manuel, nous le redirons largement dans la suite, entraîne une modification, une adaptation par le professeur du contenu. Le manuel numérique peut d'emblée incorporer plusieurs propositions, des variantes, des personnalisations possibles pour le professeur comme pour l'élève. Si on considère le cas de *Cabri-Elem* déjà évoqué ci-dessus, dans le cahier « nombre de clics » associé à la « e-pascaline », l'enseignant choisit des valeurs numériques qu'il souhaite entrer comme paramètres et une rétroaction du logiciel l'informe sur le coût des procédures en fonction des valeurs qu'il a choisies. Cela peut permettre aux professeurs de s'assurer de la pertinence de leurs choix de paramétrage. Selon la perspective que nous avons présentée d'approche documentaire, dans l'interaction avec une telle ressource le professeur est clairement placé en position de concepteur. Cependant, dans le cas de *Cabri-Elem*, les ressources existantes correspondent à un grain fin : une thématique mathématique circonscrite, elles ne peuvent pas être considérées comme un manuel.

La Corée du Sud est pionnière, dans le développement de manuels numériques. Des moyens importants ont été consacrés au développement de manuels, pensés d'emblée comme des systèmes de ressources, largement adaptables par leurs utilisateurs (Figure 3).

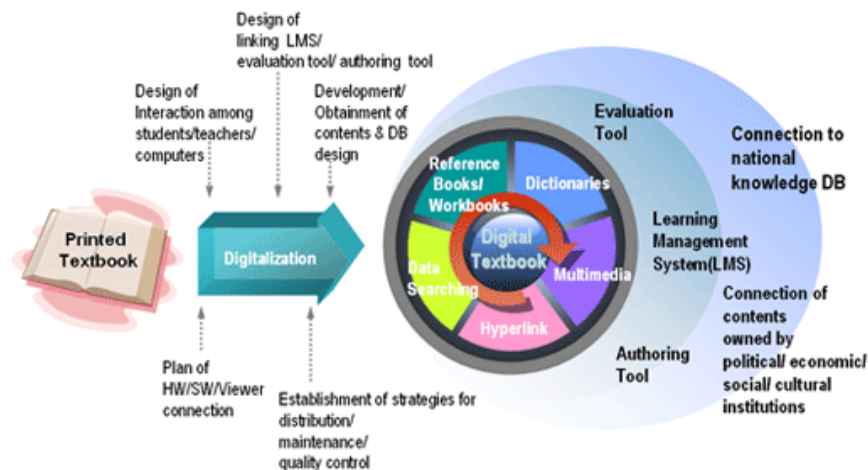


Figure 3. Le manuel numérique comme système de ressources, en Corée du Sud
http://www.edunet4u.net/engedunet/bs_01_02.html (source KEIRIS 2007).

Ainsi, le manuel numérique de deuxième génération devient un système associant des supports divers et surtout permettant des interprétations et adaptations multiples (Pepin, Gueudet, Yerushalmy, Chazan & Trouche à paraître) :

- Il peut être largement personnalisé par les professeurs ;
- Il offre la possibilité de construire différentes trajectoires d'apprentissage (éventuellement, construites par l'élève lui-même).

Ces nouvelles caractéristiques induisent des modifications profondes, et amènent des questions complexes sur ce que peut être la qualité et la cohérence d'un support conçu comme un réseau offrant de multiples possibilités. Ainsi, l'étude ICMI 22 (« Task design ») proposait à l'étude la question suivante :

« De quelle manière les formats numériques influencent la conception de manuels : par exemple l'emploi de podcasts, de twitter et d'autres média sociaux ; quelles conséquences pour la conception, et pour la cohérence des supports, si les professeurs peuvent choisir l'ordre des tâches proposées ? » (Margolinas 2013, p.19)

Les réponses à cette question sont en cours d'étude. De plus, les supports offerts continuent d'évoluer rapidement. Concevoir un enseignement à partir d'un manuel numérique demande probablement au professeur une expertise spécifique pour maintenir la cohérence de ce qui est proposé aux élèves. Plus encore que pour un manuel papier, le manuel numérique ne peut être considéré indépendamment de ses usages.

○ Usages du manuel et développement professionnel

A propos des usages du manuel, nous relevons dans la littérature une tension paradoxale. D'une part, des experts conçoivent des manuels, visant une qualité mathématique et didactique élevée (par exemple en Corée, Bae, Sihn, Park & Park 2008). L'objectif est alors que le professeur « suive » le manuel ; c'est-à-dire qu'il fasse en classe un enseignement tel qu'attendu par les auteurs du manuel, et même au-delà que le manuel contribue à sa formation. Ainsi, des manuels ont été conçus, notamment aux États-Unis, comme vecteurs de l'implémentation de réformes curriculaires (Ball & Cohen 1996). Dans le même temps, le fait qu'un professeur soit trop dépendant du manuel pour son enseignement (Ball & Feiman-Nemser 1988) est connoté négativement. Gould (2011) cite même une recommandation formulée aux Fidji à destination des professeurs des écoles : « Soyez innovants dans votre travail, et ne vous reposez pas tant sur les manuels ! ». Comme on peut se le représenter, des auteurs qui ont passé beaucoup de temps à concevoir un manuel souhaitent très probablement qu'il soit suivi par les professeurs ; leurs attentes ne portent donc pas sur l'inventivité. Ce paradoxe renforce encore la nécessité de s'intéresser aux usages effectifs des manuels par les professeurs.

On peut faire l'hypothèse que ces usages vont évoluer au fil de la carrière, et que l'expérience professionnelle est un facteur important pour les usages de manuels. Nicol & Crespo (2006) étudient le

cas de 4 professeurs des écoles débutants (en formation initiale à l'université et partiellement sur le terrain). En début de formation, tous les 4 partagent des *a priori* assez négatifs sur le manuel comme ressource : idéalement, le professeur « conçoit » par lui-même. La formation à l'université les amène à découvrir qu'il y a dans les manuels des situations, des propositions intéressantes. Dans leur classe, ils gardent en commun le fait de suivre la progression proposée par le manuel. Construire par soi-même une progression nécessite sans doute une certaine expérience ; pour cette activité particulière, le manuel constitue pour eux une ressource particulièrement utile. Pour les contenus en revanche, les 4 étudiants font des choix très différents. Un des étudiants reste très proche des propositions du manuel : en effet, il est attaché à une présentation de procédures et de méthodes en mathématiques, ce qui est le choix fait par le manuel qu'il a retenu et qui, en conséquence, lui convient. Deux étudiantes effectuent des adaptations, sans trop s'éloigner des contenus du manuel ; et une dernière n'utilise le manuel que comme source d'inspiration pour créer ses propres contenus. Pour tous les 4, le manuel a été pendant leur stage en classe associé à de nombreuses questions professionnelles : pourquoi faire le choix d'enseigner tel ou tel contenu ? Comment tenir compte des spécificités des élèves, alors qu'on ne dispose que d'un seul manuel ?

Au-delà du cas d'enseignants débutants, les recherches montrent d'une part que le manuel contribue largement au développement professionnel des professeurs et d'autre part que les usages du manuel par le professeur dépendent largement de ses pratiques habituelles et convictions professionnelles. Remillard (2010) a ainsi suivi les usages en classe du manuel « *Investigations in Numbers, Data, and Space* » produit en 1998 par un groupe d'experts aux Etats-Unis dans un contexte de réformes. Pendant deux années, elle a en particulier observé avec son équipe les usages de ce manuel par 14 professeurs. Ses analyses montrent que ces usages dépendent largement des pratiques habituelles des professeurs mais aussi de leurs habitudes d'emploi d'un manuel, ce que Remillard nomme « le mode d'engagement » d'un professeur avec un manuel. Elle donne des exemples illustratifs de ces différents modes :

- *Jackson*, lit les fiches élèves dans le manuel, regarde la structure globale. Sa progression sur l'année ne change pas, il donne des photocopies des fiches aux élèves ;
- *Helen*, lit le scénario préconisé dans le guide du maître et l'applique ;
- *Rachel*, recherche des activités intéressantes, les adapte, crée ses propres situations.

Des évolutions du mode d'engagement avec les manuels et des pratiques de classe sont certes possibles, mais sur une durée longue ; certaines évolutions de ce type commencent à apparaître en fin de suivi, au terme des deux années.

L'influence des convictions concernant l'enseignement des mathématiques des enseignants du premier degré sur leurs usages de manuels a fait l'objet de nombreux travaux. Jamieson-Proctor et Byrne (2008), qui ont suivi 34 professeurs dans deux écoles en Australie, ont obtenu des résultats qui complètent les types de constats évoqués ci-dessus (par exemple, dans les travaux de Remillard). Ils montrent en particulier qu'il y a une nette influence de l'établissement sur les usages de manuels. Il s'agit principalement du fait d'utiliser ou non le manuel, qui est plus ou moins bien considéré selon l'établissement. En utilisant les résultats de cette étude et les concepts introduits par Remillard on peut supposer que le développement du « mode d'engagement » est en partie collectif, au sein du groupe des professeurs d'un établissement.

A la fin de la section précédente, nous notions que les potentialités d'adaptations offertes par les manuels numériques amenaient un questionnement renouvelé des usages de manuels par les professeurs. Le manuel numérique permet, plus encore que le manuel papier, aux professeurs de faire des choix. Par ailleurs, dans le cas d'un manuel numérique conçu comme un ensemble de briques en réseau offrant divers parcours possibles, la cohérence de la construction d'un enseignement repose uniquement sur le professeur. Sa responsabilité est donc accrue par rapport au cas d'un manuel traditionnel. Ainsi, le paradoxe cité au début de cette section ne se présente pas, avec ce type de manuel

numérique : il n'est pas possible de « suivre » un manuel numérique, pas plus qu'on ne « suit » l'ensemble des ingrédients, en l'absence d'une recette de cuisine.

IV - CONCEPTION DE RESSOURCES PAR ET POUR LES PROFESSEURS : DIFFUSION DES RÉSULTATS DE LA RECHERCHE ET RECHERCHES SUR LA DIFFUSION

Les travaux sur la diffusion de ressources, issues ou non de la recherche, sont de plus en plus nombreux ces dernières années en France (Sensevy 2010 ; Georget 2009). Le point commun de ces travaux est de considérer le professeur comme concepteur des ressources. La plupart d'entre eux conçoivent par ailleurs ce travail de conception au sein d'un collectif associant professeurs, formateurs, chercheurs ; collectif vu comme une communauté de pratique (Wenger 1998).

Dans cette partie, nous allons nous appuyer sur cinq recherches récentes, menées en France, portant sur les ressources pour les professeurs des écoles en mathématiques et leur diffusion : les travaux de l'équipe DéMathE³ (Margolinas et Wozniak 2009, 2010), le travail de thèse de Tempier (2013), les travaux sur l'enseignement de la géométrie mené à l'IUFM Nord-Pas-de-Calais (Mangiante-Orsola 2011 ; Mangiante-Orsola & Perrin-Glorian 2014 ; Mangiante-Orsola & Leclercq 2014), les travaux du groupe de recherche MARENE⁴ (Besnier & Bueno-Ravel 2014 ; Gueudet, Bueno-Ravel & Poisard 2014 ; Besnier, Bueno-Ravel, Gueudet & Poisard, à paraître) ainsi que ceux du projet Intergeo⁵ (Soury-Lavergne, Jahn & Trgalová 2010 ; Trgalová, Jahn & Soury-Lavergne 2010 ; Trgalová & Jahn 2013).

1. Le travail documentaire du professeur : le professeur-concepteur

L'équipe DéMathé a eu pour objectif depuis le début de son fonctionnement (en 2003) de produire des ressources pour les professeurs leur permettant de faire des choix mathématiquement et didactiquement éclairés pour leur enseignement de mathématiques. Le premier travail de cette équipe a été de conduire une enquête sur la place de la documentation mathématique dans le travail des professeurs des écoles (Margolinas & Wozniak 2009, 2010) auprès de 11 enseignants. Les résultats obtenus, en écho à ceux présentés en partie II.3, montrent une grande stabilité des pratiques de documentation des professeurs et l'existence d'un *document générateur*, central dans le travail de documentation. Ce *document générateur* peut être vu comme une ressource « phare » parmi les diverses ressources consultées par les professeurs. Margolinas et Wozniak (2009, 2010) ont montré que ce *document générateur* fait l'objet d'un important travail d'appropriation par les professeurs, qui construisent des fiches élèves tapées à l'ordinateur, du matériel associé, des progressions-programmation adaptées à leur classe. Ce travail d'appropriation et d'usage du *document générateur* nécessite un temps long et semble jouer un rôle essentiel dans le développement des connaissances professionnelles des professeurs. Margolinas et Wozniak (2009, 2010) précisent également que ce *document générateur* est, la plupart du temps, choisi très tôt dans la carrière des professeurs, éventuellement lors de leur formation initiale. Ce constat amène à s'interroger sur les ressources et le travail sur les ressources proposé en formation initiale auprès des étudiants se destinant au métier de professeur des écoles. En effet, ce choix de ressources semble avoir un impact non négligeable sur le travail de documentation des professeurs par la suite. Enfin, Margolinas et Wozniak (2009, 2010) expliquent que ce sont les difficultés récurrentes et résistantes des élèves qui amènent les professeurs à apporter des modifications à leur *document générateur* ; le travail de documentation montrant ainsi son importance dans le développement des connaissances professionnelles des professeurs (concernant ici la prise en compte des procédures des élèves).

³ DéMathE : Développement des Mathématiques à l'École ; http://educmath.ens-lyon.fr/Educmath/recherche/archives/equipes_associees/demathe (consulté le 12 septembre 2014).

⁴ MARENE : MAllette de Ressources pour le Numérique à l'École ; http://python.espe-bretagne.fr/blog-gri-recherche/?page_id=201 (consulté le 12 septembre 2014).

⁵ Intergeo : Géométrie Interopérable et Interactive pour l'Europe ; <http://i2geo.net/> (consulté le 12 septembre 2014).

Des exemples de l'ampleur du travail des enseignants autour de leur *document générateur* se trouvent facilement en ligne. Par exemple, en cherchant sur Internet comment mettre en œuvre des séquences à partir du manuel ERMEL CP ou CE1, on peut consulter plusieurs sites du même type que celui-ci⁶ :

The screenshot shows a website titled 'Ermel CE1'. On the left, there is a 'Présentation' section with a cartoon character and text: 'Après plus de 12 ans en CE1 (et/ou CE2), je migre en PS avec une direction d'école... Sur ce blog, on trouve des documents personnels ou glanés sur le web et mis à ma sauce, mais aussi mes liens incontournables: lien vers un document intéressant, mes documents. 1993-2000 MS-GS-CP, 2000 à 2013: CE1 ou CE1/CE2, 2013-2014: PS + direction. N'hésitez pas à laisser un commentaire, ça motive !! me contacter'. On the right, under 'Ermel CE1', it says 'Par Alysse dans Maths CE1 le 6 Mars 2011 à 19:56'. Below this, there are two main resource sections. The first is 'Ressources du type du fichier Ermel par Céline Dubus correspondant à un fin CP/début de CE1', which includes 'niveau 1' with links for 'progression', 'exercices (59 pages)', and 'évaluation'. The second is 'Ressources pour la fin du CE1 avec la famille Mathador par Céline Dubus', which includes links for 'livre du maitre (31 pages)', 'progression', 'fichier d'exercices (56 pages)', and 'évaluation'.

Figure 4. Copie d'écran d'un site de professeur des écoles mettant à disposition des documents professionnels personnels.

Comme nous pouvons le voir, les manuels ERMEL CP et CE1 ont fait l'objet d'un travail conséquent d'adaptation : proposition d'une progression tapée, conception de nombreuses fiches d'exercices et d'évaluation tapées en lien avec les situations proposées dans le manuel. La présentation proposée par le professeur dans le bandeau de gauche montre que celle-ci souhaite échanger avec des collègues sur son travail. Il serait intéressant de savoir si d'autres professeurs ont utilisé le travail mis en ligne par ce professeur et comment ils l'ont utilisé (de façon « clé en main » ou en le réadaptant à leur contexte d'exercice). Nous pouvons tout de même nous questionner sur les possibilités de diffusion d'un tel travail : le temps nécessaire pour prendre connaissance de l'ensemble des documents est très long et il semble nécessaire également de bien connaître le manuel ERMEL afin de mettre en place les situations proposées dans la progression. Par ailleurs, pour un professeur « tombant » sur ce site lors de recherches sur Internet, il n'existe pas de moyens simples de se faire un avis sur la qualité de cette ressource, si ce n'est en prendre connaissance et l'analyser au regard de ses connaissances professionnelles.

Or, les travaux de Margolinas et Wozniak ont montré que l'habitude de porter un regard critique sur les manuels (ou les ressources au sens plus large) est une composante importante de la professionnalité qui n'est pas prise en charge par la profession de façon collective. Il nous semble que ce problème se retrouve dans la formation et nous renvoyons sur ce point au compte-rendu de l'atelier « Analyse de

⁶ <http://www.jardinalysse.com/ermel-ce1-a3093334> ; site consulté le 12 septembre 2014.

manuels en formation, pour quoi faire ? » dans ce volume (Mangiante-Orsola & Petitfour, Atelier 2.5). Porter un regard critique sur les ressources semble d'autant plus important qu'un professeur, dans son travail de documentation, combine différentes ressources, en y ajoutant également des modifications. Or ces ressources sont initialement conçues à partir de choix mathématiques et didactiques souvent différents et restant la plupart du temps opaques aux utilisateurs de ces ressources. Se pose alors la question de la cohérence mathématique et didactique de la ressource construite par les professeurs, comme l'ont souligné Margolinas et Wozniak (2009, 2010). Partant de ce constat, elles ont identifié des *ressources manquantes* (Chevallard & Cirade 2010) : il s'agit de ressources à destination des professeurs pour leur permettre d'effectuer un contrôle épistémologique des ressources qu'ils conçoivent. Ce choix de développer un esprit critique sur les ressources a été central dans la conception des ressources de l'équipe DéMathE. Toutefois, des recherches devraient maintenant s'intéresser à la question de l'appropriation par les professeurs de ces *ressources manquantes* et l'impact de leur utilisation sur l'évolution de la qualité des ressources construites par ces derniers.

2 Diffusion des résultats de la recherche : travail de conception et développement professionnel

Les travaux de l'équipe DéMathE sont centrés sur la conception de ressources pour les professeurs à partir d'une enquête sur les usages faits par ces derniers de la documentation scolaire existante. Mais la question de la diffusion des ressources n'a pas, à notre connaissance, été abordée par l'équipe DéMathE.

Etudier la question de la diffusion des ressources ne peut se faire sans prendre en compte la conception des ressources, leurs usages ainsi que les questions liées au développement professionnel des professeurs qui les conçoivent et/ou les utilisent. La figure 1, présentée en partie II, montre en effet que ces trois champs de questionnements sur les ressources sont étroitement liés (voir Figure 1).

Tempier (2010, 2013) a récemment soutenu une thèse qui s'intéresse au mode de conception des ressources ainsi qu'à la définition de leurs contenus, en prenant comme exemple le sujet de l'enseignement de la numération décimale de position à l'école primaire. La méthodologie générale de conception de ressources qu'il a développée s'appuie sur la méthodologie d'« ingénierie didactique pour le développement d'une ressource et la formation des enseignants » (Perrin-Glorian 2011) et s'articule autour de trois points centraux :

- L'appui sur des résultats de recherche concernant l'enseignement-apprentissage de la numération et notamment des situations fondamentales (Brousseau 1995) ;
- La mise en œuvre de cycles de développement par le biais d'allers et retours entre conception et mise à l'épreuve en classe ;
- La collaboration entre chercheur et enseignants.

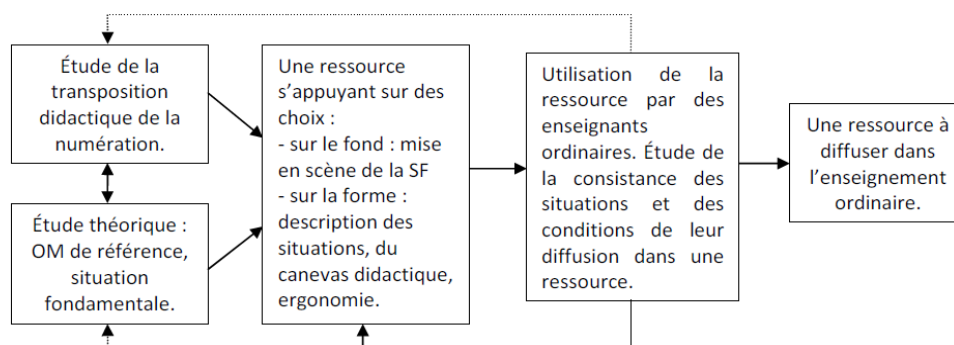


Figure 5. Méthodologie générale de conception de ressources utilisée par Tempier (2013, p. 199).

Pour concevoir le contenu de la ressource sur l'enseignement de la numération décimale à l'école primaire (ressource disponible librement⁷ sur Internet), Tempier (2013) a identifié les conditions que

⁷ <http://numerationdecimale.free.fr/> ; site consulté le 12 septembre 2014.

cette ressource devait vérifier pour qu'elle puisse servir aux enseignants et les aider à améliorer leur enseignement de la numération. Partant du constat que les usages et adaptations de la ressource proposée seront variés, il pointe six conditions à prendre en compte pour élaborer le contenu de la ressource :

- Identifier clairement les enjeux de savoirs traités ;
- Rendre visibles les choix effectués par les auteurs de la ressource ;
- Proposer une progression s'appuyant sur une variation des situations fondamentales principales présentes dans la ressource ;
- Proposer aux enseignants des exercices d'entraînement, d'évaluation ainsi que des aides pour l'institutionnalisation ;
- Expliquer la place du matériel dans les situations ;
- Et enfin, indiquer quels sont les prolongements possibles des situations proposées, ainsi que leurs liens avec le reste du programme d'enseignement.

Les résultats obtenus par Tempier (2013) ne nous semblent pas spécifiques au cas de l'enseignement de la numération décimale de position à l'école. La méthodologie générale de conception de ressources qu'il propose ainsi que les conditions permettant d'élaborer le contenu de ressources peuvent servir de guide pour concevoir des ressources dans d'autres domaines de l'enseignement des mathématiques à l'école.

Les travaux de Tempier n'ont pas, pour le moment, traité de la diffusion effective de la ressource produite dans un cadre de recherche à large échelle, en dehors du cercle des enseignants ayant participé au projet de conception (Tempier, communication C16 dans ce volume). La difficulté de diffusion d'un tel type de ressource est aujourd'hui encore problématique. Mangiante-Orsola (2011 ; Mangiante-Orsola & Perrin-Glorian 2014 ; Mangiante-Orsola & Leclercq 2014), dont les travaux portent sur la question de l'amélioration de la diffusion des situations issues de la recherche dans l'enseignement ordinaire, a conçu un dispositif de formation continue pour favoriser chez les enseignants l'appropriation de ces ressources. Ce dispositif de formation repose sur un processus de conception de ressources propre à chaque enseignant à partir de la ressource issue de la recherche mise à leur disposition (Mangiante-Orsola & Perrin-Glorian 2014). Ce dispositif nous paraît intéressant à développer et étudier car il prend en compte de façon explicite la position du professeur-concepteur dans le travail de documentation des enseignants, travail dont l'importance a été souligné par Margolinas et Wozniak (2009, 2010). Mangiante-Orsola pointe également que ce type de dispositif permet d'adapter les ressources issues de la recherche aux contraintes effectives des pratiques des enseignants et leur laissant les marges de manœuvre nécessaires au processus d'appropriation des ressources (Georget 2009).

Un autre axe pour aborder la question de la diffusion des ressources est de s'intéresser aux usages des ressources par les enseignants sur un temps long, comme cela est fait dans le groupe de recherche MARENE⁸. Dans le cadre du projet « Mallette de ressources mathématiques pour l'école, cycle 1 - cycle 2 », piloté par la DGESCO et associant l'IFE, la COPIRELEM et le CREAD⁹, le groupe MARENE a développé des ressources pour intégrer des logiciels dans l'enseignement des mathématiques en moyenne et grande section de maternelle. Comme dans le travail de Tempier (2013), le groupe MARENE travaille à la conception de ressources en associant des chercheurs, des formateurs et des enseignants. Le contenu des ressources est également élaboré en prenant appui sur des résultats de recherche. Par exemple, les logiciels conçus par le groupe proposent tous une personnalisation du parcours des élèves et un accès à leurs résultats, donnent la possibilité de faire de nombreux essais, valident les

⁸ Mallette de Ressources pour le Nombre à l'École. http://python.espe-bretagne.fr/blog-gri-recherche/?page_id=201 (site consulté le 12 septembre 2014).

⁹ IFE : Institut Français de l'Éducation ; COPIRELEM : COMmission Permanente des IREM sur l'Enseignement Élémentaire ; CREAD : Centre de Recherche sur l'Éducation, les Apprentissages et la Didactique (EA 3875).

réponses des élèves et permettent aux enseignants d'articuler le logiciel avec du matériel pédagogique associé. Bueno-Ravel et Gueudet (2009) ont montré que ces éléments favorisaient l'intégration d'un logiciel dans les pratiques effectives des enseignants.

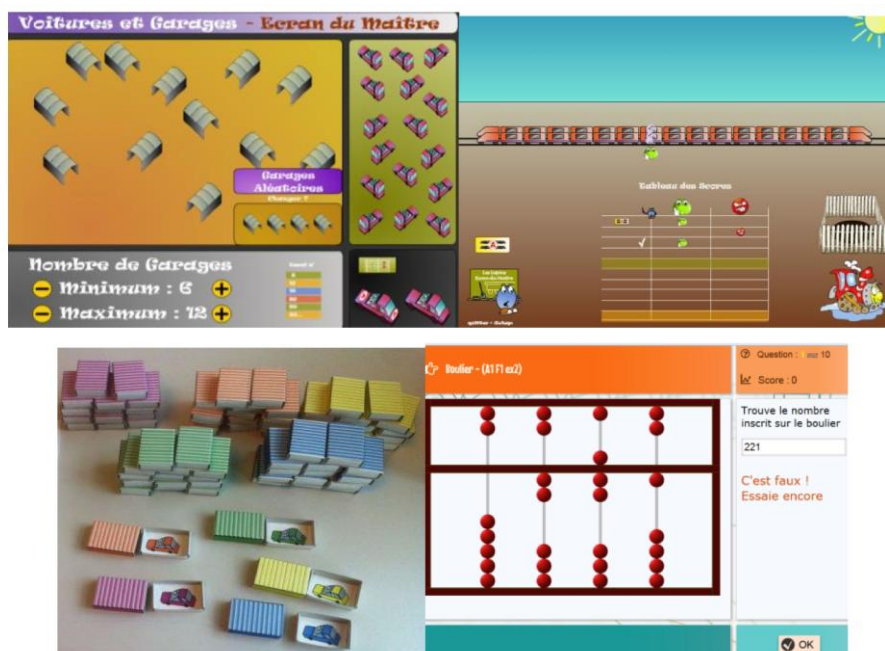


Figure 6. Extraits de ressources produites par le groupe MARENE : des logiciels paramétrables par l'enseignant (en haut à gauche), permettant à l'élève de faire de multiples essais (en haut à droite), associé à du matériel manipulable (en bas à gauche) et validant la réponse de l'élève (en bas à droite).

Les ressources produites par le groupe MARENE se composent toutes d'un logiciel, un tutoriel, un guide pour l'enseignant et des fiches pour les élèves. L'usage de ces ressources par les enseignants participant au groupe a été suivi et analysé. Gueudet, Bueno-Ravel et Poisard (2013) et Besnier et Bueno-Ravel (2014) ont montré, d'une part, que les ressources sont d'autant plus facilement intégrées par les enseignants dans leur enseignement que celles-ci pouvaient s'insérer facilement dans le format d'activité (Ruthven 2010) habituel du professeur. D'autre part, leurs travaux soulignent que les possibilités offertes pour gérer l'hétérogénéité des élèves est un élément favorisant l'intégration d'une ressource à l'école maternelle. Enfin, leur suivi sur deux à trois ans des usages des ressources du groupe par les enseignants participant au groupe MARENE montrent que le processus d'appropriation des ressources est un processus long, les ressources évoluant d'année en année parallèlement au développement des connaissances professionnelles des enseignants. Des travaux restent cependant à mener pour étudier les usages sur un temps long des ressources issues du travail du groupe MARENE par des enseignants n'étant pas impliqués dans ce groupe.

3 Diffusion de ressources : la question de la qualité

Dans les travaux cités précédemment, les questions de conception, d'usage et de diffusion des ressources étaient centrales mais la question de la qualité des ressources n'était que peu abordée. Ceci est sans doute lié au fait que les contenus des ressources produites s'appuyaient sur des résultats issus de recherche en didactique des mathématiques. Il n'existe à notre connaissance que peu de travaux en didactique des mathématiques en France qui portent sur la qualité des ressources, hors manuels scolaires. Besnier, Bueno-Ravel, Gueudet et Poisard (à paraître) proposent une grille standardisée devant permettre l'évaluation de ressources informatisées. Cependant, le suivi de l'utilisation de cette grille n'a pas été fait à grande échelle et elles soulignent que « l'emploi de grilles standardisées [est] considéré comme un exercice difficile, de nombreuses catégories [d'une grille] ne s'appliquant pas dans les cas particuliers. » (Besnier, Bueno-Ravel, Gueudet & Poisard à paraître). Dans le cadre du projet

Intergeo¹⁰, une recherche sur un modèle d'amélioration de la qualité des ressources par une évaluation entre pairs a été menée sur plusieurs années (Soury-Lavergne, Jahn & Trgalová 2010 ; Trgalová & Jahn 2013). Partant du constat qu'il existait, d'une part, une profusion de ressources (de qualité inégale) pour l'enseignement de la géométrie avec des logiciels de géométrie dynamique et que, d'autre part, l'intégration des logiciels de géométrie dynamique dans les pratiques effectives restait un point problématique, le projet a pointé la nécessité de développer des outils d'indexation des ressources ainsi que des outils d'évaluation de leur qualité. Dans le cadre de ce projet, Soury-Lavergne, Jahn et Trgalová ont développé comme outil d'évaluation d'une ressource un questionnaire comprenant 9 indicateurs et regroupant 59 questions (prenant notamment en compte les aspects mathématiques, la valeur ajoutée de la géométrie dynamique, l'implémentation didactique prévue, l'intégration dans une séquence d'enseignement), questionnaire associé à un principe d'évaluation entre pairs. En effet, tout utilisateur d'une ressource prise sur la plate-forme est invité à remplir le questionnaire pour évaluer cette ressource. Cette évaluation est consultable par les auteurs de la ressource qui sont, eux, invités à modifier la ressource qu'ils ont déposée sur la plate-forme Intergeo en fonction des retours reçus. Les recherches menées par Soury-Lavergne, Jahn et Trgalová sur ce processus d'évaluation ont montré clairement les difficultés à faire vivre et partager un tel dispositif destiné à améliorer la qualité des ressources disponibles sur la plate-forme Intergeo. Tout d'abord, si la plate-forme de dépôt de ressources fonctionne bien (3786 dépôts au 14 juin 2014), le nombre de ressources évaluées reste faible (environ 180 ressources seulement avaient été évaluées à la même date). Par ailleurs, Soury-Lavergne, Jahn et Trgalová (2010) ont montré que, d'une part, les évaluations faites étaient souvent incomplètes et que, d'autre part, les ressources évaluées restaient majoritairement non modifiées. Elles constatent que l'usage des ressources Intergeo par des membres non impliqués dans le projet de recherche (cercle C3, figure ci-dessous) ne donne pas les résultats attendus en termes d'évolution des pratiques des enseignants et d'amélioration de la qualité des ressources.

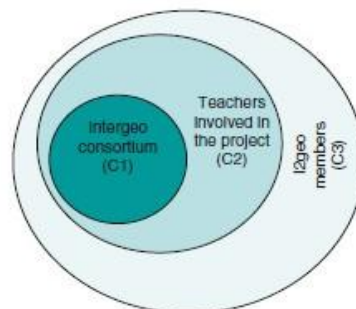


Figure 7. The i2geo community (Trgalová & Jahn 2013, p. 976)

Cependant, l'intérêt de l'évaluation entre pairs semble être compris et partagé pour les enseignants fortement impliqués dans le projet (cercle C2) ainsi que pour les enseignants ayant suivi des formations conçues, pour une ressource donnée, autour du questionnaire d'évaluation articulé avec une analyse a priori de la ressource, suivie d'une expérimentation en classe et d'une analyse a posteriori. Pour ces enseignants, des évolutions de pratiques concernant l'utilisation des logiciels de géométrie dynamique sont constatées.

Ces résultats sont importants car ils montrent que la diffusion de ressources sans avoir pensé un accompagnement de ces ressources par de la formation ne permet pas, ou difficilement, leur appropriation par les enseignants.

V - RESSOURCES POUR LA FORMATION

Tous les travaux que nous avons cités ci-dessus s'accordent à faire le constat que, quelle que soit la qualité des ressources proposées, il y a toujours une interprétation/appropriation par le professeur qui

¹⁰

Géométrie interopérable et interactive pour l'Europe, <http://i2geo.net/> (site consulté le 16 septembre 2014).

les utilise. Les ressources numériques (manuel numérique notamment) qui n'ont pas une structure linéaire demandent un travail documentaire qui inclut nécessairement la construction d'une progression cohérente – voire de progressions différenciées – et donc requièrent une expertise de l'enseignant peut-être encore plus importante que les ressources papier. Les travaux menés dans le cadre de l'approche documentaire ont largement montré que l'idée de ressources « clef en main » que le professeur va appliquer telles quelles ne correspond pas à la réalité du travail enseignant.

Le foisonnement de ressources, numériques en particulier, nécessite bien un développement et non une réduction de la formation initiale et continue !

L'existence de ressources numériques ne supprime pas les nécessités de formation ; en revanche elle peut offrir pour cette formation de nouvelles pistes et nouveaux moyens. Là encore, il est essentiel que la recherche en didactique se saisisse de cet enjeu, et étudie les possibilités et les limites du recours à des ressources numériques pour la formation. Cet enjeu est très présent dans le contexte institutionnel actuel, avec en particulier les parcours de formation offerts sur la plate-forme M@gistère (Figure 8).



Figure 8. La plate-forme M@gistère, écran d'accueil (académie de Rennes)

Les recherches concernant M@gistère et son impact sont encore embryonnaires. En revanche, le programme Pairform@nce qui l'avait précédé et qui suivait des principes similaires a donné lieu à de nombreux travaux (Gueudet, Sacristan, Soury-Lavergne & Trouche 2012), dont les résultats peuvent éclairer utilement les choix faits dans M@gistère.

- 1) La modalité de formation qui était retenue dans Pairform@nce, et qui intervient également dans M@gistère, est potentiellement très intéressante : conception de séances à tester en classe, à discuter en équipe. Le professeur est ainsi placé comme concepteur, lors de la formation. Il faut en conséquence être attentif, dans la conception et la mise en œuvre de la formation, à faire en sorte que le professeur soit bien dans cette position de concepteur responsable.
- 2) La formation peut être en partie à distance ; mais les temps en présence restent essentiels, surtout pour mettre en place un travail collaboratif. Ce constat a été fait dans Pairform@nce. Actuellement, des évolutions sont en cours, avec les MOOCs (*Massive Open Online Courses*) en particulier. Les participants inscrits (librement) à ces cours à distance s'engagent pour certains dans une vraie collaboration. En France, en mathématiques, le MOOC EFAN maths (Enseigner et Former avec le Numérique en Mathématiques, début le 17 novembre 2014) proposera une tentative en ce sens, concernant aussi le premier degré (voir la conférence de Éric Bruillard dans ce volume).
- 3) Un parcours de formation n'est pas conçu une fois pour toutes. Il doit être régulièrement mis à jour, enrichi par les expériences des formateurs qui l'utilisent en particulier. Mais divers formateurs peuvent faire des propositions différentes, plus ou moins pertinentes ; il faut donc un

travail permanent d'édition du parcours, pour intégrer les propositions allant dans le sens d'une amélioration. Qui assure ce suivi ?

- 4) L'appropriation d'un parcours de formation par des formateurs qui ne l'ont pas conçu est très difficile pour différentes raisons :
- a. Un parcours est une ressource complexe, en prendre connaissance est très long ;
 - b. Certains choix didactiques sont très personnels, issus des pratiques et convictions du/des concepteurs. Ils peuvent ne pas être partagés ;
 - c. Existe-t-il vraiment un gain (de temps ? de qualité ?) en utilisant un parcours déjà conçu, par rapport à la conception d'une formation ?

Ce dernier point semble bien avoir été pris en compte dans M@gistère, avec le « guide du formateur » qui accompagne chaque parcours. Néanmoins ce guide reste une ressource supplémentaire dont le formateur doit prendre connaissance et qui ne peut pas décrire dans tout son détail la formation à proposer. Une piste qui a été tentée dans différents pays consiste faire suivre aux futurs formateurs, en tant que stagiaires, une formation construite selon le parcours. Ils peuvent de cette manière se l'approprier, avant de le mettre en place eux-mêmes pour des stagiaires qui pourront devenir formateurs, etc. Cette organisation est appelée « cascade training » dans les pays anglo-saxons. Mais les évaluations de ce modèle sont plutôt négatives (Mc Namara, Jaworski, Rowland, Hodgen, & Prestage 2002). En effet, à chaque nouvelle étape une déperdition se fait par rapport à la formation initialement conçue, et dès la deuxième étape il est possible que les objectifs principaux soient sensiblement modifiés. Les évolutions rapides des contextes d'exercice du métier des professeurs des écoles et de leurs formateurs, en ce qui concerne les ressources disponibles en mathématiques (développement de l'offre de ressources numériques, modalités de formation hybride, MOOC, etc.) nécessitent d'être accompagnées par la recherche.

VI - PERSPECTIVES

Dans cette conférence nous avons fait le choix d'approfondir des directions particulières de questionnement sur les ressources et leurs usages. En dépit de ce choix restrictif, nous avons examiné de nombreux travaux effectués en France et internationalement. Dans cette partie, nous indiquons quelques perspectives que nous retenons à la suite de cette synthèse.

En ce qui concerne le manuel scolaire, il apparaît clairement que des évolutions majeures sont en cours, liées au numérique, qui modifient non seulement la nature du manuel mais son processus de conception, et naturellement ses usages. Des recherches concernant ces évolutions se développent actuellement. Cependant du point de vue de la recherche, l'un des impacts du manuel numérique est également un intérêt renouvelé pour le manuel en général, y compris le manuel papier. Il en résulte un grand nombre de travaux internationaux ; et un challenge pour les chercheurs qui travaillent sur ce sujet, lié à la difficulté de prendre en compte ces travaux. Les ressources des chercheurs sont elles aussi foisonnantes !

Nous avons ensuite choisi d'aborder la question de la diffusion des ressources, sans nous restreindre au cas des manuels, numériques ou non. Les travaux menés en France actuellement sur ce sujet s'intéressent plus particulièrement à la diffusion de ressources issues de résultats de recherche. Ils pointent deux aspects importants du travail du professeur en interaction avec des ressources : celui du professeur-concepteur de ses propres ressources et celui du travail collaboratif. Ces recherches soulignent également les difficultés d'assurer une diffusion à large échelle de ces ressources issues de la recherche et de concevoir des dispositifs collaboratifs de diffusion de ressources prenant en charge un processus vertueux d'amélioration de la qualité des ressources partagées.

La production de ressources pour les formateurs peut alors apparaître comme une opportunité à saisir, pour la diffusion des résultats de recherche. Ainsi, le travail réalisé autour du MOOC eFAN maths vise notamment à diffuser certains travaux réalisés dans des IREM. Ici, le biais que nous avons indiqué, de prise en main d'un parcours de formation potentiellement associé à des modifications sensibles n'existe

pas, puisque ce sont les auteurs mêmes du MOOC qui vont accompagner la formation. Cependant, le nombre d'inscrits à un tel cours (plus de 2500 inscrits pour eFAN Maths, à l'heure où nous écrivons ce texte) fait reposer sa réussite sur des interactions entre pairs, ce qui repose différemment la question des modifications et interprétations des intentions des auteurs. Nous devrions pouvoir apporter des éléments de réponse à ces questions au cours de l'année 2015.

VII - BIBLIOGRAPHIE

ADLER, J. (2000) Conceptualising resources as a theme for teacher education, *Journal of Mathematics Teacher Education* **3**, 205-224.

ALAJMI, A.H. (2012) How do elementary textbooks address fractions? *Educational Studies in Mathematics* **79**, 239-261.

BAE, J. S., SIHN, H. G., PARK, D.-y., & PARK, M. (2008) *The reforms and characteristics of Korean elementary mathematics textbooks*. Paper presented at the International Congress of Mathematical Education (ICME 11). Discussion Group 17: The changing nature and roles of mathematics textbooks: form, use, access <http://dg.icme11.org/tsg/show/18>.

BALL, D.L., & COHEN, D. (1996) Reform by the book: what is – or might be – the role of curriculum materials in teacher learning and instructional reform? *Educational Researcher*, **25**(9), 6-8, 14.

BALL, D.L., & FEIMAN-NEMSER, S. (1988) Using textbooks and teachers' guides: A dilemma for beginning teachers and teacher educators, *Curriculum Inquiry* **18**, 401-423.

BESNIER, S., & BUENO-RAVEL, L. (2014) Usage des technologies en mathématiques à l'école maternelle : le travail documentaire des enseignants, *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, **8**(1), 63-80.

BESNIER, S., BUENO-RAVEL, L., GUEUDET, G. & POISARD, C. (A paraître) Conception et diffusion de ressources pour la classe issues de la recherche. L'exemple des apprentissages numériques à l'école, *Actes de la XVIIe école d'été de didactique des mathématiques*, Nantes, 19-26 Août 2013.

BEZOLD, A., & LADEL, S. (2013) Reasoning in primary mathematics – an ICT supported environment. CERME 8, Antalya, Turkey. http://cerme8.metu.edu.tr/wgpapers/WG13/WG13_Bezold_Ladel.pdf

BROUSSEAU, G. (1995) Les mathématiques à l'école. *Bulletin de l'APMEP*, **400**, 831-850.

BUENO-RAVEL, L. & GUEUDET, G. (2009) Online resources in mathematics: teachers' geneses and didactical techniques. *International Journal of Computer and Mathematic Learning*, **14**/1, 1-20.

CHEVALLARD, Y. & CIRADE, G. (2010) Les ressources manquantes comme problème professionnel, in GUEUDET, G. & TROUCHE, L. (Eds) *Ressources vives, la documentation des professeurs en mathématiques*. (pp. 41-55). PUR, Rennes et INRP.

DING, M., & LI, X. (online first) Transition from concrete to abstract representations: the distributive property in a Chinese textbook series. *Educational Studies in Mathematics*.

FAN, L. (2013) Textbook research as scientific research: towards a common ground on issues and methods of research on mathematics textbooks. *ZDM- The International Journal of Research in Mathematics Education*, **45**(5), 765-77.

FAN, L., ZHU, Y., & MIAO, Z. (2013) Textbook research in mathematics education: development status and directions. *ZDM- The International Journal in Mathematics Education*, **45**(5), 633-646.

GEORGET, J-P. (2009) *Activités de recherche et de preuve entre pairs à l'école élémentaire : perspectives ouvertes par les communautés de pratique d'enseignants*. Thèse de doctorat, Université Diderot Paris 7. Paris : IREM de Paris 7.

GOULD, P. (2011) Electronic Mathematics textbooks: old wine in new skins? Proceedings of the 5th APEC-Tsukuba conference, Japan. Retrieved from http://www.cried.tsukuba.ac.jp/math/apec/apec2011/19-20/02_PeterGould-paper.pdf

GRAY, E. (1990) The primary mathematics textbook: intermediary in the cycle of change. In D. L. Pimm, (Ed.), *Teaching and learning school mathematics* (pp. 122-136). London: Hodder & Stoughton. <http://www.tallfamily.co.uk/eddiegray/91a-ou-history-article.pdf>

GUEUDET, G., BUENO-RAVEL, L. & POISARD, C. (2014) Teaching mathematics with technology at kindergarten: resources and orchestrations. In CLARK-WILSON, A., ROBUTTI, O., SINCLAIR, N. (Eds.) *The mathematics teacher in the digital era*, (pp. 213-240). New York: Springer.

GUEUDET, G., PEPIN, B., TROUCHE, L. (eds.) (2012) *From Text to 'Lived' Resources: Mathematics Curriculum Materials and Teacher Development*. New York: Springer.

GUEUDET, G., SACRISTAN, A.I., SOURY-LAVERGNE, S. & TROUCHE, L. (2012) Online paths in mathematics teacher training: new resources and new skills for teacher educators, *ZDM, The International Journal on Mathematics Education*, 44 (6), 717- 731.

GUEUDET, G. & TROUCHE, L. (dir.) (2010) *Ressources vives, la documentation des professeurs en mathématiques*. PUR, Rennes et INRP.

HAGGARTY, L., & PEPIN, B. (2002) An investigation of mathematics textbooks and their use in English, French and German Classrooms: who gets an opportunity to learn what? *British Educational Research Journal*, 28(4), 567-590.

JAMIESON-PROCTOR, R., & BYRNE, C. (2008) Primary teacher's beliefs about the use of mathematics textbooks. In M. GOOS, R. BROWN, & K. MAKAR (Eds.) *Proceedings of the 31st Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*. (pp. 295-302), Brisbane: MERGA.

KONGXIU, K., XINRONG ,Y., QINGYOU,C., & NAIQING, S. (2011) *An International Comparative Study on the Degree of Difficulty of Primary School Mathematics Textbooks*. <http://www.statistics.gov.hk/wsc/CPS111-P6-S.pdf>

LABORDE, C., & LABORDE, J.-M. (2011) Interactivity in dynamic mathematics environments: what does that mean? *Conference ATCM*, http://atcm.mathandtech.org/EP2011/invited_papers/3272011_19113.pdf.

LEE, K. (2011). Elementary Teachers' Use of Mathematical Textbooks in Korea. *Proceedings of the 5th APEC-Tsukuba conference, Japan*, http://www.cried.tsukuba.ac.jp/math/apec/apec2011/19-20/03_Kwang-HoLee-paper.pdf

LEWIS, C. TSUCHIDA, I. COLEMAN S. (2002) Creation of Japanese and U.S. Science Textbooks: Different Processes, Different Outcomes in Gary DeCoker (Ed.), *National Standards and School Reform in Japan and the United States*, New York: Teachers College Press.

Mc NAMARA,O., JAWORSKI,B., ROWLAND, T., HODGEN, J., & PRESTAGE, S. (2002) *Developing mathematics teaching and teachers. A research monograph*. <http://www.maths-ed.org.uk/mathsteachdev/pdf/mathdev.pdf>

MACKRELL, K., MASCHIETTO, M., & SOURY-LAVERGNE, S. (2013) The interaction between task design and technology design in creating tasks with Cabri Elem. In MARGOLINAS, C. (Ed.) *Task Design in Mathematics Education. Proceedings of ICMI Study 22*, pp. 81-90 Oxford. retrieved July 2013 from http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/83/74/88/PDF/ICMI_STudy_22_proceedings_2013-FINAL_V2.pdf

MANGIANTE-ORSOLA, C. (2011) Etude du processus d'appropriation de ressources par des professeurs des écoles enseignant les mathématiques : entre travail au quotidien et développement des pratiques. In *Le travail enseignant au XXI^e siècle. Perspectives croisées : didactiques et didactique professionnelle, Actes du Colloque international IRNP, Lyon, 16-18 Mars 2011.*

MANGIANTE-ORSOLA, C. & PERRIN-GLORIAN, M-J. (2014) Géométrie en primaire : des repères pour une progression et pour la formation des maîtres. In *Enseignement de la géométrie à l'école. Enjeux et Perspectives, Actes du XXXXe Colloque COPIRELEM*, (pp.57-80), Nantes, 18-20 Juin 2013.

MANGIANTE-ORSOLA, C. & LECLERCQ, R. (2014) Etude d'un dispositif articulant production de ressources et formation continue en géométrie : quels effets sur les pratiques des enseignants ? In *Enseignement de la géométrie à l'école. Enjeux et Perspectives, Actes du XXXXe Colloque COPIRELEM*, (CD-Rom), Nantes, 18-20 Juin 2013.

MARGOLINAS, C. (Ed.) (2013) *Task Design in Mathematics Education. Proceedings of ICMI Study 22*, pp. 81-90 Oxford. Retrieved July 2013 from http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/83/74/88/PDF/ICMI_STudy_22_proceedings_2013-FINAL_V2.pdf

MARGOLINAS, C. & WOZNIAK, F. (2009) Usage des manuels dans le travail de l'enseignant : l'enseignement des mathématiques à l'école primaire. *Revue des sciences de l'éducation*, **35**(2), 59-82.

MARGOLINAS, C. & WOZNIAK, F. (2010) Le rôle de la documentation scolaire dans la situation du professeur : le cas de l'enseignement des mathématiques à l'école élémentaire. In GUEUDET, G. & TROUCHE, L. (Eds) *Ressources vives, la documentation des professeurs en mathématiques*. (pp. 233-249). PUR, Rennes et INRP.

MASCHIETTO, M. & SOURY-LAVERGNE, S. (2013) Designing a duo of material and digital artifacts: the pascaline and Cabri Elem e-books in primary school mathematics. *ZDM, The International Journal on Mathematics Education*, **45**(7), 959-971.

NEWTON D. P., & NEWTON L.D. (2006) Could elementary mathematics textbooks help give attention to reasons in the classroom? *Educational studies in mathematics* **64**, 69-84.

NICOL, C. C., & CRESPO, S. M. (2006) Learning to Teach with Mathematics Textbooks: How Preservice Teachers Interpret and Use Curriculum Materials. *Educational Studies in Mathematics*, **62**(3), 331-355.

PEPIN, B., GUEUDET, G., & TROUCHE, L. (2013, Eds) Resourcing teacher work and interaction: new perspectives on resources design, use, and teacher collaboration. *ZDM, The International Journal on Mathematics Education, special issue* **45** (7).

PEPIN, B., GUEUDET, G., YERUSHALMY, M., TROUCHE, L., & CHAZAN, D. (to appear) e-textbooks in/for Teaching and Learning Mathematics: A Disruptive and Potentially Transformative Educational Technology. In L. ENGLISH, & D KIRSHNER (Eds.), *Handbook of International Research in Mathematics Education*. New York: Taylor & Francis.

PERRIN-GLORIAN, M-J. (2011) L'ingénierie didactique à l'interface de la recherche avec l'enseignement. Développement de ressources et formation des enseignants. In C. MARGOLINAS, M. ABBOUD-

BLANCHARD, L. BUENO-RAVEL, N. DOUEK, A. FLUCKIGER, P. GIBEL, F. VANDEBROUCK & F. WOZNIAC (Eds.), *En amont et en aval des ingénieries didactiques*. Grenoble : La Pensée Sauvage.

POISARD, C., BUENO-RAVEL, L., & GUEUDET, G. (2011) Comprendre l'intégration de ressources technologiques en mathématiques par des professeurs des écoles. *Recherches en didactique des mathématiques*. **31**(2), 151-189.

REMILLARD, J.T. (2010) Modes d'engagement : comprendre les transactions entre professeurs et ressources curriculaires en mathématiques. In GUEUDET, G. & TROUCHE, L. (dir.) (2010) *Ressources vives, la documentation des professeurs en mathématiques*. (pp. 201-216). PUR, Rennes et INRP.

REMILLARD, J.T., HERBEL-EISENMANN, B.A., & LLOYD, G.M. (Eds.) (2008) *Mathematics Teachers at Work: Connecting Curriculum Materials and Classroom Instruction*. New York: Routledge.

REYS, B., REYS, R., & CHAVES-LOPEZ, O. (2004) Why Mathematics Textbooks Matter. *Educational Leadership*, **61**(5).

RIOU-AZOU, G. (2014) Apports du boulier chinois en grande section de maternelle. *MathémaTICE*, **40**.

RUTHVEN, K. (2010) Constituer les outils et les supports numériques en ressources pour la classe, in GUEUDET, G. & TROUCHE, L. (Eds) *Ressources vives, la documentation des professeurs en mathématiques*. (pp. 183-199). PUR, Rennes et INRP.

SENSEVY, G. (2010) Formes de l'intention didactique, collectifs, et travail documentaire, in GUEUDET, G. & TROUCHE, L. (Eds) *Ressources vives, la documentation des professeurs en mathématiques*. (pp. 147-161). PUR, Rennes et INRP.

SOURY-LAVERGNE, S., JAHN, A. P., & TRGALOVA, J. (2010) Rationale for the Intergeo quality assessment process, *Actes de Interoperable Interactive Geometry Conference (I2GEO 2010)*, Hluboká nad Vltavou, République Tchèque.

SUN, X. (2011) "Variation problems" and their roles in the topic of fraction division in Chinese mathematics textbook examples. *Educational studies in mathematics*, **76**, 65-85.

TANG, H. CHEN, B. & ZHANG, W. (2010) Genre issues in mathematical textbooks of primary schools. *Journal of mathematics education*, **3**(2), 106-114.

TEMPIER, F. (2013) *La numération décimale de position à l'école primaire. Une ingénierie didactique pour le développement d'une ressource*. Thèse de doctorat, Université Diderot Paris 7. Paris : IREM de Paris 7.

TEMPIER, F. (2010) Une étude des programmes et manuels sur la numération décimale au CE2. *Grand N*, **86**, 59-90.

TRGALOVA, J., JAHN, A. P. & SOURY-LAVERGNE, S. (2010) Quality process for dynamic geometry resources: The intergeo project. In V. DURRAND-GUERRIER et al. (Eds.), *Proceedings of CERME 6, Sixth Conference of European Research in Mathematics Education*. (pp. 1161-1170), Lyon: FRANCE.

TRGALOVA, J. & JAHN, A. P. (2013) Quality issue in the design and use of resources by mathematics teachers. *ZDM- The International Journal of Research in Mathematics Education*, **45**, 973-986.

TRIGUEROS, M. & LOZANO, M. D. (2012) Teachers teaching mathematics with Enciclomedia: A study of documental genesis in GUEUDET, G., PEPIN, B., & TROUCHE, L. (Eds.) *From Text to 'Lived' Resources: Mathematics Curriculum Materials and Teacher Development*, New York: Springer

WENGER, E. (1998) *Communities of practice. Learning, meaning, identity*. New York: Cambridge University Press.

CONFÉRENCE N°2

REGARDS CROISÉS DE CHERCHEURS, AUTEURS DE MANUELS, ET FORMATEURS.

UTILISATION EFFECTIVE D'UN MANUEL SCOLAIRE PAR DES PROFESSEURS DES ÉCOLES. PISTES POUR LA FORMATION.

Sara ARDITI

Maître de Conférences

ESPE Aquitaine

Laboratoire Cultures Education Sociétés (LACES) EA 4140.

sara.arditi@espe-aquitaine.fr

Joël BRIAND

Maître de Conférences

Université Bordeaux

briandjoel@free.fr

Résumé

Le manuel scolaire constitue une interface entre plusieurs institutions : ministère comme donneur d'ordre de programmes, auteurs porteurs d'un projet didactique, éditeurs, professeurs décideurs d'achat, donc vus comme « clients » par l'éditeur et comme professionnels par les auteurs, ESPE et circonscriptions comme institutions d'analyse, et enfin parents parfois lecteurs. En tant que tel, il est donc au carrefour d'injonctions et d'attentes souvent contradictoires.

A partir d'observations menées autour des pratiques effectives d'enseignants utilisant le manuel Euromaths à différents niveaux de l'école élémentaire nous montrerons en quoi un projet d'auteurs – même lorsqu'il est affirmé, expliqué précisément par ceux-ci et accepté par les professeurs – est l'objet de résistances implicites et variées. Nos travaux mettent en évidence que même si les enseignants ont les connaissances mathématiques et didactiques attendues pour mettre en œuvre des activités tirées du manuel, on observe une certaine forme de variabilité dans leur réalisation en classe. Il existe des marges de manœuvre qu'ils investissent. En particulier, le souci de gérer le rythme de l'avancée du travail et l'hétérogénéité en classe associé à l'utilisation des activités du manuel peut entraîner des processus de différenciation.

Nous nous servons ensuite de ce constat pour élaborer un constituant de stratégie de formation. Pour cela, nous présentons plusieurs scénarii possibles de mise en œuvre d'une même activité d'un manuel dans lesquels l'activité mathématique des élèves, la prise en compte des savoirs, le travail de l'enseignant et son rôle sont toutefois différents.

I - INTRODUCTION

La communicabilité des recherches en didactique est une question qui préoccupe les chercheurs et formateurs. Communiquer directement les résultats de ces recherches aux enseignants constitue très certainement une erreur. En particulier, à propos des ingénieries didactique produites par des chercheurs, Artigue (1990) développe l'idée que les analyses a priori qui y sont liées sont trop longues

pour être communiquées dans leur intégralité. Elle ajoute que ces difficultés de transmission questionnent la reproductibilité des situations (reproductibilité du sens) qui serait liée à la possibilité de communiquer les informations liées aux caractéristiques internes des situations. G Brousseau étudie cette question en qualifiant de « perméabilité didactique » le passage incontrôlé de la recherche à la formation ; nous y reviendrons. Il n'y a d'ailleurs pas unanimité sur l'investissement des chercheurs vers la formation. Par exemple, Orange (2008) affirme : « Le chercheur en didactique doit renoncer au prescriptif », affirmant par là que toute tentative de donner des indications à des enseignants n'est pas de la responsabilité du chercheur en didactique. Vergnaud (2008) par contre écrit : « Chercheurs, professeurs, deux communautés qui n'en font qu'une. Dans les deux, on pointe : quels savoirs à enseigner ? Quelles difficultés ? Quels moyens pour y remédier ? » Et il ajoute : « la vulgarisation n'est pas un vilain défaut ».

La question du lien entre recherche en didactique et enseignement des mathématiques se pose donc. Pourtant de nombreuses publications montrent que des efforts importants ont été faits dans ce domaine. Sans prétendre être exhaustifs, nous citerons plusieurs sources connues :

- des revues dites d'interface telles que les revues grand N, Petit x ou Repères IREM ;
- des publications des IREM et de la COPIRELEM ;
- des ouvrages de la collection ERMEL ;
- des ouvrages de formation à la didactique comme ceux de Joshua & Dupin (Joshua & Dupin, 1993) ou de Briand & Chevalier (Briand & Chevalier, 1995) ;
- des ouvrages proposant des situations et un éclairage didactique comme celui de Margolinas & Wozniak sur le nombre à la maternelle (Margolinas & Wozniak, 2012) ;
- d'autres supports comme des CD d'autoformation, des sites internet...
- etc.

Dans cet article, c'est aux manuels scolaires, écrits par des chercheurs en didactique que nous nous intéressons. Nous faisons l'hypothèse que ces ouvrages constituent un moyen parmi d'autres de faire le lien entre recherche et enseignement des mathématiques, notamment parce que la plupart des enseignants utilisent des manuels scolaires.

Les auteurs du manuel Euromaths effectuent une transposition de certains résultats des recherches. Cette transposition permet-elle de proposer des situations communicables aux enseignants ? C'est-à-dire, le manuel contient-il les informations suffisantes pour leur mise en œuvre et leur reproductibilité ? En particulier, le guidage des activités suffit-il à leur mise en œuvre conforme à ce qu'attendent les auteurs : déclencher les activités d'élèves porteuses des apprentissages prévus ?

Afin de répondre à ces questions, nous avons observé une transposition que nous séparons en deux étapes : celle des savoirs savants mathématiques mais surtout didactiques vers le manuel (avec toutes les contraintes inhérentes à cette transposition). La seconde transposition est celle effectuée par les enseignants : du manuel à la mise en œuvre effective en classe.

Pour éclairer la première transposition, nous présenterons en première partie la position des auteurs (didacticiens) de ce manuel et expliciterons certains choix qui en découlent (Briand & Peltier, date).

Dans une deuxième partie, nous étudierons la seconde transposition à l'aide des résultats issus de l'étude de la variabilité des pratiques d'enseignants utilisant le manuel Euromaths en CM2 et en CP. Pour illustrer notre propos, nous nous servirons de la question de la lecture qui se pose au CP mais aussi au CM2 et qui génère certaines formes de variabilités dans le déroulement de la classe de mathématiques.

Enfin, dans une dernière partie, nous présenterons des pistes de réflexions et d'actions permettant de sensibiliser les enseignants aux effets de la variabilité afin de concilier sensibilité pédagogique et maintien du projet des auteurs. Pour cela, le livre du professeur qui accompagne le manuel, ainsi que d'autres outils seront étudiés.

II - PREMIÈRE ÉTAPE DE LA TRANSPOSITION

1 Quels sont les rôles habituellement assignés à un manuel scolaire de l'école élémentaire ?

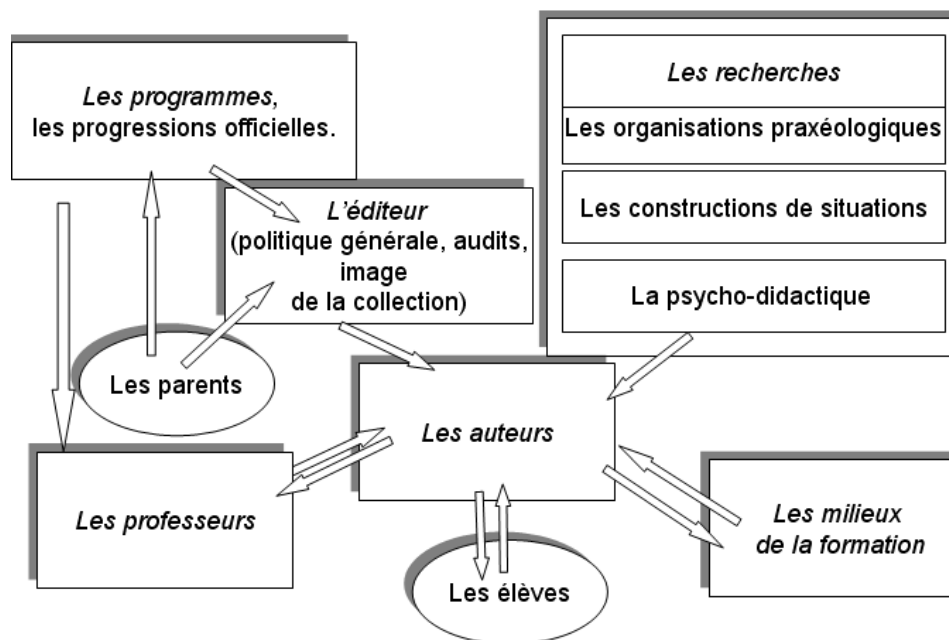
Le « manuel » est un objet didactique qui réunit deux dimensions constitutives de toute approche didactique : *une dimension transpositive* d'une part puisqu'il propose une réorganisation des savoirs en vue de leur enseignement, *une dimension situationnelle* puisqu'il est censé réunir un ensemble de conditions spécifiques, qui, bien que non suffisantes, doivent permettre de donner un sens aux connaissances visées (Sarrazy, 1997).

Mais le manuel ne peut a priori contrôler les aménagements artisanaux du professeur :

- soit il est didactiquement fiable et efficace et devrait alors s'imposer à tous, mais avec le risque de paraître être un carcan limitant la liberté pédagogique ressentie du professeur,
- soit il est conçu pour se mettre au service du « bricolage didactique » du professeur et dans ce cas, les auteurs renoncent à se donner comme objectif de contrôler *a minima* ces aménagements artisanaux.

2 Le manuel au carrefour d'un réseau

Les auteurs se trouvent au centre d'un réseau d'attentes et de demandes parfois cohérentes, parfois contradictoires :



7

-Les programmes faussement exigeants, et dont les contenus sont encore soumis aux influences de la noosphère¹¹.

-Pour les éditeurs, le manuel est un produit à vendre. L'auteur doit donc comprendre cette logique tout en ne renonçant pas à ses projets didactiques.

-Les parents sont pris en compte à la fois par l'institution et l'édition. Les programmes doivent être lisibles par les parents (ce fait est un objectif ministériel depuis de nombreuses années ; souvenons nous du petit livre de Chevènement à destination des parents). L'édition doit rappeler les auteurs à l'ordre si le manuel propose des situations, des procédés de calcul, etc. que les parents auraient des difficultés à comprendre.

¹¹ Terme parodique employé par Y.Chevallard.

Lire : http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/Pourquoi_la_transposition_didactique.pdf

-Les élèves doivent aimer feuilleter le manuel. La scénarisation de séquences doit être attractive. Les auteurs doivent proposer des exercices qui sont proches des centres d'intérêts des enfants. Mais nos sociétés changent : les enfants ne manient plus beaucoup la monnaie, mesurent rarement, effectuent des pesées avec des instruments qui affichent du nombre, sont plus dans des jeux virtuels que dans des activités de travail manuel.

-Les professeurs en exercice, prescripteurs potentiels du manuel, doivent pouvoir aisément s'appuyer sur celui-ci car une journée n'a que 24 h et ils doivent enseigner au moins 9 matières.

-Les milieux de formation (en ESPE, en circonscription) sont également des demandeurs d'outils et de matériels pour la formation initiale ou continue. A ce titre, les manuels et surtout les livres du professeur peuvent devenir des vecteurs de transmission des recherches en didactique.

-Les recherches en didactique des mathématiques fondées sur des travaux effectués dans des écoles, doivent être prises en compte avec les précautions que nous avons déjà explicitées.

3 Objectifs de rédaction

Les objectifs principaux que les auteurs des manuels Euromaths se sont fixés pour la construction des progressions, le choix des situations et la rédaction du manuel de l'élève et du guide pour le professeur sont les suivants :

- mettre en évidence différentes facettes des mathématiques (outil pour la vie quotidienne, pour d'autres disciplines, objet d'étude qui peut être fascinant, ludique) ainsi que la variété des champs étudiés (géométrie, nombres, mesure),
- maintenir une problématisation des savoirs, éviter l'ostension¹² déguisée (est-ce possible ?), et si l'on ne peut l'éviter, du moins trouver des moyens pour qu'elle ne fasse pas obstacle au travail de recherche et d'appropriation personnelle des questions,
- ponctuer la vie scolaire mathématique en organisant dans une planification annuelle les situations et activités de découverte, les consolidations, les phases d'institutionnalisation, les entraînements, les évaluations,
- permettre à l'enseignant de pouvoir effectuer un pas de côté pour réfléchir sur sa pratique.

En cela, le livre du professeur peut aller au-delà du simple « cahier des réponses » et être un vecteur de réflexion didactique.

4 Quels outils théoriques dans le champ de la didactique pour la conception d'un manuel ?

La tâche de conception et d'organisation d'un manuel donne la possibilité de tenter une vulgarisation des résultats de recherche en didactique sur l'apprentissage et l'enseignement des notions au programme : en ce sens, il s'agit d'un véritable travail didactique de transposition.

-Cette transposition concerne à la fois les organisations mathématiques et didactiques : en cela les outils issus de la théorie anthropologique du didactique¹³ sont nécessaires.

-L'élaboration de situations d'apprentissage prend largement en compte les concepts de situations didactiques et de milieu développés dans le cadre de la théorie des situations.

-Les travaux développés par Gérard Vergnaud sur la notion de champ conceptuel permettent de construire des organisations didactiques nouvelles sur les structures additives et multiplicatives en découpant le savoir différemment.

¹² L'ostension comme pratique pédagogique tente de baser le développement des connaissances sur l'observation et suppose les élèves capables d'en étendre l'emploi à d'autres situations. La présentation ostensive dite « ostension assumée » consiste en « *la donnée par l'enseignant de tous les éléments et relations constitutifs de la notion visée* » (Ratsimba-Rajohn, 1977). Dans sa forme appelée « ostension déguisée » (Berthelot et Salin 1992) l'enseignant cherche à s'appuyer sur l'observation « active » d'une réalité sensible ou d'une de ses représentations pour amener les élèves à y découvrir le savoir visé.

¹³ On désigne par « Théorie anthropologique du didactique » les travaux développés par Y. Chevallard.

5 Organisations mathématiques et didactiques régionales spirales

Un manuel de l'école élémentaire ne peut plus se réduire à une présentation thématique des savoirs par chapitre. Il se doit de proposer une présentation dynamique des apprentissages. Pour les auteurs, il s'agit alors d'organiser de façon linéaire, articulée et imbriquée la construction et la consolidation des différents savoirs tout au long de l'année.

Ceci présente plusieurs avantages :

- la possibilité de mettre en œuvre un enseignement spiralaire des notions (le manuel peut revenir sur certaines notions et les approfondir au cours de la même année scolaire mais aussi sur plusieurs années),
- la mise en réseau des connaissances (il est possible de faire des ponts entre des « leçons » issues de champs différents mais relevant d'un même concept, par exemple la proportionnalité dans le domaine numérique et dans le domaine géométrique, ou entre des « leçons » portant sur des notions différentes mais pouvant être liées, par exemple aire et fraction),
- la prise en charge de tous les moments de l'étude de chaque notion (rencontre, soutien, entraînement, évaluation).

Au point de vue régional (niveau 4 au sens de Chevallard), il s'agit de décider comment linéariser à la fois l'étude de chacune des notions mais aussi des notions entre elles. Cet aspect conduit à faire une étude en termes « d'écologie » des savoirs : comment proposer un « parcours » dans les mathématiques à étudier au cours de l'année, que faut-il pour pouvoir faire vivre une notion suffisamment longtemps, pour pouvoir la reprendre après avoir étudié autre chose afin de la voir sous un nouvel aspect et de l'approfondir ?

6 Organisations « départementales » et locales

D'un point de vue plus local, il s'agit d'organiser mathématiquement et didactiquement l'étude. Prenons l'exemple des figures planes en CM2 : dans quel ordre étudier les différentes figures ? L'équipe Euromaths a fait le choix de construire la progression à partir du concept de distance. Le cercle est donc introduit en premier comme ensemble de points situés à une distance fixée d'un point donné (le centre). Vient alors l'étude des triangles, comme figures entièrement caractérisées par la donnée de trois nombres (longueurs des côtés) sous certaines conditions. Les quadrilatères sont étudiés ensuite comme figures déformables non caractérisées par la seule longueur de leurs côtés : d'où la nécessité de penser un autre élément pour les caractériser : diagonale, angle, etc. Enfin les polygones peuvent être reproduits par triangulation...

Sur le plan local au sens strict, il s'agit de choisir une ou plusieurs situations (en fait, d'organiser les déclinaisons d'une situation fondamentale) permettant un apprentissage d'un aspect ou d'un élément d'une notion.

C'est ici que se pose naturellement la question des conditions de reproductibilité des situations didactiques expérimentées par des chercheurs, et particulièrement la question de l'ostension déguisée car le manuel « stricto sensu » ne peut maintenir « l'incertitude » nécessaire à une réelle situation d'action.

A ce niveau local se pose également la question de la manière de faire émerger les éléments à officialiser : la mise en mots des savoirs dans un vocabulaire à la fois précis, rigoureux et accessible à de jeunes enfants, proposée dans le livre du professeur, nous conduit à prendre en compte les travaux sur le développement langagier des élèves. Il s'agit ensuite de construire un cheminement pour que ces différentes « officialisations » (« conclure avec les élèves ») concourent à la constitution progressive d'un aide-mémoire (« institutionnalisation stricto sensu »)

7 Comment choisir les situations ?

Les mathématiques de la vie de tous les jours ne sont pas facilement repérables pour un élève de l'école primaire (déjà évoqué : le faible écho des activités de mesurage, de l'usage de la monnaie, du bricolage, etc.). Ceci conduit à limiter le nombre de situations « parlantes » par évocation souvent désignées par l'expression : « proches du vécu des élèves ». Peut-on parler d'un vécu commun à l'ensemble des élèves

d'une classe? Le professeur peut-il avoir accès à ce « vécu » notamment dans des écoles des quartiers dits sensibles où les vécus des élèves peuvent être très éloignés de l'image qu'un enseignant débutant peut en avoir.

La proximité avec des situations réelles renforce de plus le risque de résolution pragmatique de la question, résolution pouvant éviter complètement l'utilisation du concept dont l'apprentissage est visé. L'équipe Euromaths se donne pour objectif de proposer des situations ayant le plus possible les caractéristiques de situations fondamentales et qu'elle appelle des situations « hors sol ». Cette expression désigne des situations construites par le professeur spécifiquement pour travailler une notion, et qui vont enrichir l'histoire commune des élèves. Ces situations peuvent être concrètes ou non, elles peuvent donner lieu à des manipulations effectives de matériels, elles peuvent consister en des jeux, des défis, des histoires fictives, des prévisions, mais elles n'ont pas d'ancrage particulier dans le réel quotidien. Ces situations donnent lieu généralement à des activités dites « préparatoires » qui sont signalées dans le manuel de l'élève, décrites dans le livre pour le professeur et reprises sous forme d'un énoncé de problème le plus souvent accompagné d'une illustration qui les évoque.

Voici un exemple : il s'agit d'introduire l'addition de deux décimaux présentés sous leurs écritures à virgule.

Situation vécue. → **ACTIVITÉ PRÉPARATOIRE DE DÉCOUVERTE :** les élèves prévoient, par le calcul, la longueur d'une bande obtenue en mettant bout à bout deux baguettes de mesures connues (par ex. : 1,7 m et 0,85 m). Ils vérifient en mesurant.

Situation évoquée (avec prise de risques assumée si elle n'est pas la reprise d'une situation vécue). → **DÉCOUVERTE**

Pour construire une frise chronologique qu'ils afficheront en classe, Qwang, Alice, Théo et Leïla mettent bout à bout deux bandes de carton. La première bande mesure 1,45 m, la seconde 2,7 m.

1. Prévois approximativement de tête, puis précisément par le calcul, la longueur de la bande obtenue.

2. Qwang a prévu 3,115 m ; Théo 3,52 m ; Alice 1,72 m ; et Leïla 4,15 m.

a. Compare avec ton résultat.

b. Choisis le moyen qui te convient pour vérifier si ton résultat est juste.

- Tu peux tracer les deux segments et mesurer.
- Tu peux aussi écrire « $1,45 = 1 + \frac{4}{10} + \frac{5}{100}$ », faire de même avec l'autre mesure et calculer.
- Tu peux utiliser les écritures décimales, et appliquer la même technique de calcul que pour les nombres entiers : pour bien positionner les chiffres, on « se cale sur la virgule ».



$$\begin{array}{r} 1,45 \\ + 2,7 \\ \hline \end{array}$$

Figure 1 : Etape 72 CM1 nouvelle édition

Dans cette étape, Les auteurs proposent de faire vivre la situation (activité préparatoire de découverte). Celle-ci est brièvement décrite en petits caractères. Le texte s'adresse au professeur. Le professeur peut juger inutile de faire vivre cette situation et suffisant de l'évoquer sous forme d'un énoncé textuel. Les auteurs proposent donc l'évocation de la situation (découverte : texte avec question (1)). Ils proposent ensuite un balisage avec les erreurs type (2) et un accompagnement conforme à la progression par passage aux écritures fractionnaires. Le professeur doit donc accompagner l'élève dans la lecture de ce texte, commenter les suggestions, conduire à une solution collective.

C'est donc un travail pratique de transposition qui est conduit lors de la rédaction du manuel scolaire et de livre du professeur. Dans cet exemple la transposition a conduit à laisser un choix au professeur :

- construire une situation a-didactique évoquée dans le manuel de l'élève dans « activités préparatoires de découverte » avec l'aide du livre du professeur.

- Proposer une évocation de la situation.

Le professeur a donc des marges de manœuvre pour l'organisation de la séance. Mais il serait illusoire de penser que ces marges de manœuvre se réduisent à ce qui est proposé dans le manuel et dans le livre du professeur.

III - ANALYSE D'UNE DEUXIÈME ÉTAPE DE LA TRANSPOSITION : LES PRATIQUES DES ENSEIGNANTS.

Les parcours sont donc balisés ; les professeurs peuvent effectuer des choix personnels. Ce sont ces choix que nous allons maintenant examiner.

Dans cette partie de l'article, nous nous intéressons donc à la deuxième étape de la transposition, c'est-à-dire aux pratiques des enseignants utilisant le manuel Euromaths.

Dans un premier temps, nous présenterons l'analyse d'une activité tirée du manuel élève de CM2 qui constitue une transposition d'une situation proposée par Douady et Perrin (1986) dans leur ingénierie destinée à l'enseignement des décimaux. Puis nous présenterons les résultats de l'analyse d'un épisode particulier, celui de la prescription de l'activité aux élèves. Nous verrons que ces résultats montrent une grande variabilité des pratiques autour de la prescription d'une même activité.

Pour expliquer ensuite un principe de variabilité parmi d'autres, nous nous intéresserons à la question de la lecture d'un manuel. Pour cela, nous étudierons le comportement de professeurs et d'élèves de cours préparatoire face au manuel de CP puis le comportement de professeurs et d'élèves de cours moyen deuxième année face au manuel de CM2. Quelles sont les questions soulevées par la lecture ? Ces questions sont-elles résolues en CM2 ? Perdurent-elles ? En fonction de cela, comment les enseignants ajustent-ils leurs pratiques ?

1 Variabilité des pratiques

1.1 Analyse d'une activité du manuel Euromaths CM2

Analyser la diversité et dégager la variabilité des pratiques des professeurs utilisant un même manuel écrit par des didacticiens demande l'observation d'un assez grand nombre d'enseignants. Cependant, pour avoir une analyse fine des pratiques, il faut aussi en restreindre le nombre. C'est pourquoi, nous avons analysé les pratiques de cinq enseignants utilisant le manuel Euromaths. Pour chacun de ces enseignants, le cycle d'enseignement sur les fractions et l'introduction des décimaux a été observé dans son intégralité, les séances ont été enregistrées puis retranscrites. Des entretiens ont eu lieu avant les observations et immédiatement après. Pour illustrer le propos, nous nous intéressons à la mise en œuvre d'une séance particulière. Cependant les résultats obtenus à partir de cette seule séance n'ont pu être interprétés qu'au regard de l'analyse au niveau global et de l'analyse de la mise en œuvre d'autres activités.

Afin d'illustrer la variabilité des pratiques autour de l'utilisation des activités du manuel, nous présenterons les résultats obtenus par l'analyse de la prescription de l'activité faite aux élèves.

A cette fin, nous effectuons une analyse a priori de l'activité proposée dans le manuel. Comme il s'agit d'une situation guidée, nous devons prévoir les comportements attendus d'élèves, les comportements des professeurs et les interactions possibles entre professeurs et élèves.

Sachant que nous présenterons les résultats concernant la variabilité des pratiques à partir de l'épisode de prescription de l'activité, l'analyse a priori du comportement des enseignants nous permettra aussi de définir différents indicateurs des modes de prescription de l'activité.

Analyse de la « découverte »

L'activité de découverte de l'étape 16 (présentée ci-dessous) se décline en un texte introductif et trois questions successives.

Fractions : partages de longueurs
 Objectif : se réapproprier le codage fractionnaire dans des situations de partages de longueurs.

7 DÉCOUVERTE

Pour mesurer la longueur d'un segment, Leïla s'est servi du segment u qu'elle a pris pour unité. Elle a reporté une fois l'unité u , puis la moitié de u et enfin le tiers de u . Elle a écrit : $1u + \frac{1}{2}u + \frac{1}{3}u$.

Pour avoir $\frac{1}{3}$ de l'unité u , je plie en 3, en accordéon, la bande unité.

1 Reproduis la bande de l'unité u . En te servant de cette bande, trouve quel segment Leïla a mesuré.

2 Trouve la mesure de la longueur des autres segments en te servant de l'unité u .

3 Leïla affirme que le segment $[GH]$ mesure $\frac{7}{4}u$. A-t-elle raison ?

Figure 2 : Activité de découverte de l'étape 16 du manuel Euromaths (2004)

Le texte introductif présente une technique permettant d'obtenir la mesure $1u + \frac{1}{2}u + \frac{1}{3}u$ d'un segment donné. La tâche relative à la première question consiste à retrouver ce segment parmi plusieurs. Son but est d'amener les élèves à utiliser une certaine forme d'écriture pour transcrire la mesure des segments. Etant donné l'écriture et la technique données dans le texte, les élèves vont être amenés à poser d'abord l'unité u puis des fractions de cette unité sur chacun des segments afin de retrouver celui proposé dans le texte. La technique utilisée pour cette première question va donc conduire les élèves à exprimer la mesure de la longueur d'un segment sous une forme complexe et va être « routinisée » lors de la tâche relative à la deuxième question qui propose aux élèves de mesurer les segments restants. Le but plus particulier de cette deuxième tâche est d'amener les élèves à trouver pour le segment noté $[GH]$ une mesure de la forme $1u + \frac{1}{2}u + \frac{1}{4}u$ ou $1u + \frac{3}{4}u$. L'obtention d'une de ces mesures est nécessaire pour que la dernière question lors de laquelle il s'agit de savoir si « Leïla » a raison lorsqu'elle propose $\frac{7}{4}u$ comme mesure pour le segment $[GH]$ constitue une situation d'apprentissage. Les élèves ne peuvent pas directement répondre à cette question puisqu'ils ont dû obtenir l'écriture des mesures sous une autre forme. Ils vont devoir mesurer à nouveau le segment à l'aide d'une autre technique que celle utilisée pour les premières questions ou passer au cadre numérique afin de remarquer l'égalité de la mesure obtenue lors de la question 2 : $1u + \frac{1}{2}u + \frac{1}{4}u$ ou $1u + \frac{3}{4}u$ et de la mesure proposée sous la forme $\frac{7}{4}u$. Les premières questions de l'activité permettent donc de mettre en place les éléments nécessaires à la résolution de la dernière question qui peut alors constituer une situation d'apprentissage.

Le découpage en questions dépendantes les unes des autres et permettant à la fois de construire un milieu propice à la confrontation des élèves à une situation d'apprentissage et d'amener à l'enjeu d'enseignement « balise » l'activité. Ce balisage ou itinéraire est « visible » pour un didacticien mais peut rester implicite au moins en partie pour un enseignant et est invisible pour un élève. La connaissance visée pour les élèves correspondant à l'enjeu de la situation est unique : il s'agit de remarquer l'égalité de différentes écritures pour une même mesure. L'objectif plus général étant de travailler les fractions.

1.2 Comportements des professeurs, scénarios prévus et/ou observés

L'analyse a priori de l'activité de découverte a permis de conclure qu'elle était bien balisée et candidate à la mise en œuvre d'une situation d'apprentissage en classe. Cependant, la possibilité de mettre en œuvre une situation d'apprentissage à partir de ce qui est proposé dans le manuel dépend des choix effectués par les enseignants autour des alternatives possibles pour la mise en œuvre. La caractérisation des alternatives et des conséquences possibles de leur investissement nous a permis de spécifier un scénario moyen. Plus précisément, la mise en regard de l'analyse a priori de l'activité pour le professeur, de celle effectuée côté élèves et des choix des auteurs du manuel exposés dans le livre du professeur nous a permis de déterminer certains gestes nécessaires à la mise en œuvre d'une situation d'apprentissage conforme à ce qu'attendent les auteurs à partir de l'activité prescrite dans le manuel. Ces analyses ont aussi permis de caractériser certaines alternatives ne permettant pas la réalisation de ce scénario moyen et pouvant amener à des dérives lors de la mise en œuvre en classe.

Pour présenter les résultats nous avons découpé l'activité en quatre temps. Le premier correspond à la prescription de l'activité et les trois autres correspondent respectivement à la mise en œuvre des trois questions proposées. L'analyse de l'activité présentée dans le paragraphe précédent montre que les deux premières questions permettent la mise en place des éléments nécessaires à la résolution de la dernière question qui peut alors constituer une situation d'apprentissage. Pour déterminer le scénario moyen correspondant à ce que peuvent attendre les auteurs et plus particulièrement à la mise en œuvre de la situation d'apprentissage à partir de ce qui est proposé dans le manuel nous allons caractériser des gestes qui semblent nécessaires en partant de la question 3 qui peut constituer une situation d'apprentissage à condition que certains éléments soient mis en place en amont de sa résolution.

Synthèse a priori attendue par les auteurs

Afin de soulever l'enjeu d'enseignement qui correspond à l'équivalence d'une écriture complexe et d'une écriture fractionnaire pour la mesure d'un même segment tous les élèves doivent être confrontés à l'existence de ces différentes écritures. Si c'était bien le cas, alors il serait possible d'effectuer la synthèse a priori attendue par les auteurs – et donc faisant partie du scénario moyen – qui consisterait à noter l'égalité de ces deux écritures. Il existe différents cadres pour effectuer cette synthèse : celui des mesures et le cadre numérique avec un retour possible au cadre du partage d'aires. En effet, on peut remarquer que les deux écritures représentent la même mesure et sont donc équivalentes ce qui amène à l'égalité suivante $1u + \frac{3}{4}u = \frac{7}{4}u$. L'égalité peut aussi être démontrée dans le cadre numérique en remarquant que $1 = \frac{4}{4}$ et donc que $1 + \frac{3}{4} = \frac{4}{4} + \frac{3}{4} = \frac{7}{4}$. Un retour au cadre du partage d'aire est possible afin de remarquer l'égalité $1u = \frac{4}{4}u$ en utilisant la bande unité. C'est la deuxième égalité – $1 + \frac{3}{4} = \frac{7}{4}$ – qui est suggérée dans la synthèse proposée par l'accompagnement du livre du professeur. Le scénario moyen devrait donc permettre aux enseignants d'y aboutir. Quoi qu'il en soit, il est nécessaire que chacun des élèves ait pu obtenir au moins deux écritures de la mesure du segment [GH] – une sous la forme complexe $1u + \frac{1}{2}u + \frac{1}{4}u$ ou sous la forme d'une somme d'un entier et d'une seule fraction $1u + \frac{3}{4}u$ et une sous la forme fractionnaire $\frac{7}{4}u$ – afin de soulever la question de leur égalité.

Scénario moyen autour des questions 1, 2 et 3 pour aboutir à la synthèse attendue

La question 3 permet de s'assurer de l'obtention de la mesure $\frac{7}{4}u$ à condition que chacun des élèves ait individuellement vérifié cette mesure à l'aide de sa bande unité. Un contrôle du travail de chacun des élèves (ou au minimum des élèves moyens ou en difficulté) par l'enseignant semble nécessaire lors de cette dernière question pour que cette condition soit remplie.

De la même façon, pour que les élèves soient confrontés à l'existence de plusieurs écritures pour la mesure du segment [GH], il est nécessaire qu'ils en obtiennent une mesure correcte lors du travail sur la question 2. Pour cela deux alternatives sont possibles. La première consiste en un suivi individuel des élèves lors de la phase de recherche de la mesure des segments proposés dans l'activité. Les aides apportées par l'enseignant doivent permettre à tous les élèves de la classe de trouver au moins une mesure pour le segment [GH]. Si ce n'est pas le cas, c'est lors de la mise en commun que les élèves vont devoir vérifier les différentes mesures obtenues pour chacun des segments. En effet, pour cette question il n'existe pas de critère de validité. Autrement dit pour cette question, les élèves n'ont pas les moyens de valider leurs résultats. L'enseignant n'a d'autre choix que d'évaluer les réponses des élèves. Cependant, afin de les impliquer et de permettre à chacun d'obtenir l'une des deux mesures possibles pour le segment [GH] – $1u + \frac{1}{2}u + \frac{1}{4}u$ ou $1u + \frac{3}{4}u$ – il est possible de demander aux élèves de vérifier ces mesures comme ils ont pu le faire pour le segment mesuré par Leïla lors de la première question. Une évaluation par l'enseignant des mesures obtenues par les élèves pour la question 2 sans renvoi des élèves à un travail de vérification individuel ne suffirait pas à ce que les élèves prennent conscience de l'existence de plusieurs mesures pour un même segment et ne suffirait donc pas à ce qu'ils soient confrontés à la situation d'apprentissage liée à la question 3.

Pour s'assurer que les élèves obtiennent la mesure du segment [GH] sous une forme complexe ou sous la forme de la somme d'un entier et d'une fraction inférieure à l'unité, il est nécessaire que la question 1 soit réalisée de façon à ce qu'ils utilisent la technique du personnage de Leïla qu'ils appliqueront à nouveau par la suite. Comme dans le cas de la question 2, il n'existe pas de critère de validité. Il s'agit pour cette question de construire une technique de mesure particulière et si certains élèves n'ont pas réussi à résoudre la tâche il semblerait que cela soit lié au fait qu'il n'aient pas réussi à construire la technique de mesure. Le renvoi à une vérification des mesures obtenues lors de la mise en commun tel qu'il a été proposé pour la question 2 n'est donc pas suffisant. Il s'agit déjà ici de vérifier une mesure donnée, donc si la technique n'a pas été construite une nouvelle vérification n'apporterait rien. Il s'agit d'une des difficultés de gestion de la mise en œuvre de cette activité. Puisqu'il n'existe pas de critère de validité, seule une évaluation des réponses semble envisageable. Mais elle ne suffit pas à ce que les élèves construisent la technique de mesure utile pour la suite de l'activité. Or, cette technique est indispensable pour que les élèves résolvent la question 2 et se retrouvent confrontés à une situation d'apprentissage lors de la mise en œuvre de la dernière question. Plusieurs alternatives s'offrent aux enseignants afin de permettre aux élèves de construire la technique de mesure. Ils peuvent évaluer les réponses et simuler la procédure de mesure des segments au tableau – poser l'unité u , noter où arrive l'unité, poser la moitié de l'unité u , etc. – ce qui réduirait la tâche de construction de la technique de mesure pour les élèves mais leur permettrait de résoudre la tâche relative à la question 2. Pour que le problème continue d'exister pour chacun, ils peuvent aussi les renvoyer à une tâche permettant de retrouver ce segment. Mais le fait de renvoyer les élèves en difficulté à retravailler sur la question 1, en leur proposant éventuellement des aides individualisées pour la construction de la technique de mesure, pourrait les pénaliser. Le temps qu'ils cherchent à nouveau la réponse à la question 1, les autres élèves travailleraient sur la question 2. Les différents élèves de la classe n'avanceraient pas au même rythme et ne pourraient pas tous bénéficier des mises en commun relatives aux deux dernières questions. Or, l'une d'elle est nécessaire à la réalisation de l'autre qui constitue la situation d'apprentissage. Il semble donc important que les élèves de la classe n'avancent pas à des rythmes trop différents. Une gestion possible de l'apparition de plusieurs réponses à la question 1 serait alors de renvoyer directement les élèves à la question 2 qui consiste à mesurer tous les segments. Cela donnerait l'occasion à l'enseignant d'apporter les aides individualisées nécessaires à la construction de la technique de mesure tout en faisant avancer le temps de l'activité de la même façon pour tous les élèves. De plus, à l'issue de la réalisation de cette nouvelle tâche tous les élèves pourraient aussi apporter une réponse à la question 1. Concernant cette première tâche, seule l'évaluation sans simulation de la technique de mesure et le renvoi au travail sur la question 1 paraissent réellement compromettre la possibilité de mise en œuvre de la situation d'apprentissage. L'important pour cette tâche réside dans le fait que les élèves puissent comprendre et utiliser la technique de mesure et que tous avancent au même rythme.

1.3 Mode de prescription de l'activité

Pour favoriser la mise en place de cette technique, le texte introductif et la bulle du furet doivent être lus et éventuellement commentés en classe entière en même temps que la première question. Si le texte n'était pas lu, il pourrait manquer des éléments de résolution aux élèves, éléments tels que la mesure du segment de Leïla, la technique utilisée par cette dernière et la façon de plier la bande unité en trois parties égales. Sans les deux premiers, les élèves pourraient être amenés à mesurer les segments de façon à obtenir leur écriture sous la forme d'une seule fraction or nous avons vu qu'il était nécessaire qu'ils obtiennent une écriture complexe de la mesure. Sans la proposition du personnage du furet, ils pourraient ne pas penser à plier la bande en trois parties égales ou ne sauraient pas comment faire. Ils ne pourraient donc pas retrouver la mesure du segment de Leïla. Si au contraire le texte était lu dans son ensemble, c'est-à-dire si les enseignants prescrivaient les trois questions dès le départ, les élèves pourraient alors mesurer les segments sous la forme d'une seule fraction suite à la prise de connaissance de la question 3. Les différentes mesures pour un même segment pourraient alors ne pas apparaître. Toutefois, les conséquences des alternatives investies par les enseignants autour de la lecture faite du texte introductif dépendent d'autres éléments de la mise en œuvre. En particulier, la non-lecture du texte introductif dépend des habitudes de gestion de la prescription des tâches. Il se peut que ce soit l'usage que les élèves lisent individuellement le texte, par exemple dans des classes où ils seraient habitués à travailler en autonomie. L'importance de la lecture du texte et de sa reformulation dépend aussi et surtout du travail qui a pu être effectué en amont, notamment du fait que l'activité préparatoire de découverte citée dans le livre du professeur de CM2 et décrite dans celui de CM1 ait ou non été mise en œuvre. En effet, il s'agit d'une situation de communication à l'issue de laquelle les élèves peuvent avoir déjà construit la technique de mesure utile pour les questions 1 et 2 de l'activité. Enfin, parmi les alternatives possibles autour de cette question, il est à noter que certains gestes amenant une réduction de la tâche ne portent pas à conséquence sur la mise en œuvre d'une situation d'apprentissage. En effet, la graduation de la bande ou la mise en place collective d'une technique de mesure (poser d'abord l'unité u et noter cette longueur sur la bande, puis poser la moitié de l'unité u , etc.) peuvent réduire la tâche liée à la question 1 sans pour autant nuire à la mise en place des éléments nécessaires au travail sur la question 3 ou à la synthèse qui peut y être liée. A ce sujet, le paragraphe des premiers chapitres du livre du professeur, présentant les choix des auteurs, relate que les aides apportées par le professeur peuvent apporter des éléments pour la résolution avec une réduction éventuelle de la tâche à condition d'en garder l'enjeu principal. Or c'est bien le cas ici.

1.4 Variabilité des pratiques des enseignants autour de la mise en œuvre de cette activité

Le tableau ci-dessous présente les différents modes de prescription de la tâche en fonction d'indicateurs retenus liés aux analyses a priori pour les élèves et pour les enseignants présentés ci-dessus.

	A	B	C	D	E
Activité préparatoire	Oui	Non	Non	Non	Non
Mode de lecture	Publique	Silencieuse	Silencieuse puis publique	Publique	Publique
Texte lu	Q1	Texte introductif + Q1	Dans son ensemble	Texte introductif + Q1	Q1
Explicitation du texte	Non	Maïeutiques (3 fois)	Par l'enseignante	Non	Non
Lecture bulle du furet	Non	Oui	Non	Oui	Non
Ajouts ou suppression	Activité préparatoire	Aucun	Aucun	Graduation et procédure mesure donnés	Suppression Q1

Figure 3 : indicateurs concernant la prescription de l'activité

Les différents niveaux de gris correspondent à différentes façons de gérer un même élément de la mise en œuvre de l'activité. Un rapide coup d'œil à l'ensemble du tableau permet déjà de remarquer la variabilité des pratiques puisqu'aucune des colonnes du tableau ne se répète, c'est-à-dire qu'aucun des enseignants ne prescrit l'activité de la même façon à ses élèves. Ceci-dit, quatre enseignants sur les cinq prescrivent à leurs élèves les tâches proposées dans le manuel.

Seule l'enseignante E propose une tâche différente. En effet, elle demande à ses élèves de mesurer tous les segments de l'activité. Elle ne leur indique pas de lire le texte introductif et ne lit pas non plus elle-même. La tâche sur laquelle les élèves sont mis au travail est donc très différente de celles proposées par le manuel puisqu'ils n'ont pas à vérifier la mesure de la longueur d'un segment et n'ont aucune indication concernant la technique à utiliser, le type de mesure à obtenir ou la façon de plier l'unité en trois parts égales.

Dans les classes des quatre autres enseignants, même s'ils prescrivent les tâches telles qu'elles apparaissent dans le manuel, les élèves n'ont pas les mêmes éléments à disposition pour les résoudre.

L'enseignant A a proposé en amont de l'activité un travail sur l'activité préparatoire du manuel de CM1. Les élèves ont donc déjà effectué une activité de mesure de segments à partir d'une bande unité. Si leur professeur ne leur indique pas de lire le texte introductif ou la bulle du Furet, on peut penser que cela n'aura pas les mêmes conséquences que dans la classe de l'enseignante E puisque ses élèves auront déjà construit une technique de mesure et probablement déjà utilisé le tiers de l'unité. L'activité de découverte de l'étape 16 correspondrait plus dans sa classe à un exercice d'entraînement que ce que peut constituer l'activité sans travail préalable sur l'activité préparatoire de découverte.

L'enseignante B prescrit l'activité tel que cela peut être indiqué par le Livre du Professeur. Elle procède à une lecture silencieuse du texte puis à diverses explicitations de celui-ci.

L'enseignante C propose une prescription assez proche de celle de l'enseignante B puisque le texte est lu par l'ensemble de la classe. Cependant celui-ci n'est pas explicité sous la forme d'un questionnement des élèves mais par l'enseignante elle-même. Enfin, une autre différence provient du fait qu'elle demande aux élèves de lire le texte dans son ensemble – alors que l'enseignante B n'avait demandé de lire que la question 1. Les élèves prennent ainsi connaissance des questions 2 et 3 et commencent l'activité avec plus d'informations que ceux des autres classes, en particulier celle de la possibilité d'obtenir une mesure sous la forme d'une seule fraction pour le segment [GH]. Ainsi, on peut penser que dans sa

classe, les élèves auront la possibilité de proposer des écritures sous forme fractionnaire en plus des écritures attendues sous la forme d'un entier et de fractions simples.

Enfin, la prescription dans la classe de l'enseignante D est assez proche de celle indiquée dans le livre du maître. Cependant, plutôt que d'explicitier le texte à ses élèves, cette enseignante propose un épisode de graduation de la bande unité en classe entière et illustre la technique de mesure. Cet épisode dure une demi-heure soit la moitié du temps consacré au travail sur l'activité. Au moment de leur mise au travail sur l'activité, les élèves ont ainsi tous une bande unité graduée en demi, tiers et quart et ont tous assisté à la mesure d'un segment à l'aide de cet outil et ce de manière détaillée – l'enseignante précise de poser l'unité u sur le segment, de noter où arrive l'unité à l'aide d'une petite marque avant de poser la moitié de l'unité, etc. Ainsi, le travail ne consiste plus pour ses élèves à réfléchir à la façon de plier l'unité u puis à mettre en place une technique de mesure des segments mais seulement à appliquer la technique proposée par l'enseignante à l'aide d'un outil construit en classe entière – la bande unité graduée en demi, tier et quarts. Cependant, l'enjeu de l'activité consistant à rencontrer différentes écritures équivalentes pour la mesure d'un même segment peut encore exister.

Cet exemple autour de la prescription d'une activité du manuel Euromaths par cinq enseignants montre la grande variabilité des pratiques pouvant exister autour de la mise en œuvre d'une même activité même lorsque celle-ci est guidée à travers le texte proposé dans le manuel de l'élève mais aussi à travers l'accompagnement proposé par les auteurs dans le Livre du Professeur.

IV - VARIABILITÉ ET FORMATION DES ENSEIGNANTS. UNE ÉTUDE PARTICULIÈRE : LA QUESTION DE LA LECTURE D'UN MANUEL ET LA MISE EN SITUATION.

1 Pour conduire cette étude nous partons d'un exemple observé en début de cours préparatoire.

En début d'année, le manuel propose assez rapidement des étapes qui ne pourront être comprises que si l'élève donne du sens à ce qui est représenté ou écrit, s'il entre dans le jeu de l'enseignant qui, la plupart du temps, lira ce qui est écrit (mise en scène, description de la scène, lecture des consignes, etc.) et explicitera comment il conviendra de répondre (colorier une case, remplir un vide, etc.).

Ces filtres qui mettent une distance entre une situation évoquée et l'élève créent des perturbations. C'est pour cela que, en tant qu'auteurs nous sommes très attachés à ce que nous appelons « activités préparatoires » en ce qu'elles permettent de redonner au professeur un rôle essentiel, celui de mettre en scène un ensemble de séquences de classe conçues, organisées et articulées dans le temps de façon cohérente pour réaliser un projet d'apprentissage pour une certaine population d'élèves. C'est ce que Douady (1994) nomme « construire une ingénierie didactique », les étapes du manuel devant s'inscrire dans cette ingénierie.

Or il arrive parfois que nos choix ne soient pas adaptés à telle ou telle population scolaire ou bien que des difficultés inattendues surviennent. Nous allons montrer qu'à ce moment là, le travail du « maître-ingénieur » est déterminant. Pour cela, nous allons décrire un moment du travail d'une équipe d'enseignantes de cours préparatoire travaillant dans la même école et à partir du même manuel Euromaths CP¹⁴.

Prenons un exemple à partir de l'étape 3 du manuel du cours préparatoire : Le manuel propose l'activité suivante :

¹⁴ Il s'agit de l'école Bourran à Mérignac en Gironde. L'équipe est constituée de Marie-Pierre Lubbers, Fanny Durand, Sophie Larrieu et Véronique Jusot.



Figure 4 : Activité de découverte de l'étape 3 du manuel de CP

L'objectif de cette étape est que les élèves fassent le lien entre deux sens du nombre : le nombre pour désigner une quantité, le nombre pour désigner une position. Ces deux sens du nombre sont intimement liés¹⁵. Cette situation le prouve.

Un chemin est composé de cases : sur chacune des cases il y a un dessin. Lorsque l'on se déplace sur le chemin on rencontre d'abord un soleil, puis une lune, une fleur jaune, etc. Lilou dispose d'un sac de cailloux. Il s'agit de prévoir où Lilou posera le dernier caillou en les semant à partir de la case « départ ». Deux procédures au moins sont possibles : la correspondance terme à terme ou le dénombrement des cailloux. La question suivante relative à Paco est le travail opposé. Deux procédures au moins sont possibles : dessin d'un caillou sur chaque case puis dénombrement des cailloux ou bien dénombrement direct des cases.

Pour la question 2 : c'est le même chemin mais il est réduit.

Il se trouve que certains élèves entrent difficilement dans la lecture accompagnée¹⁶ de cette étape : plusieurs hypothèses peuvent être avancées : c'est le tout début de l'année certes, mais aussi, il s'agit d'une situation (d'un jeu) assez simple si elle est vécue effectivement mais qui devient plus complexe dès lors qu'elle n'est qu'évoquée dans un manuel. Les contraintes de l'édition ont fait que nous avons renoncé à construire une activité préparatoire pour cette étape, de sorte que les enseignants avec lesquels nous travaillons ont parfois été conduits à prendre des décisions que nous allons décrire.

Première décision :

Une enseignante de l'équipe décide de revenir à la situation effective en construisant du matériel.



Figure 5 : Cartes construites par une enseignante et affichées au tableau

¹⁵ Une séparation académique « ordinal » « cardinal » vue très souvent dans les programmes conduit parfois à ne pas conduire de telles situations. Mais l'organisation des savoirs n'est pas identique à l'organisation des connaissances.

¹⁶ Un exemple nous a été permis d'observer : à la question 2 « entoure le dessin qui se trouve sous la croix (bleue), certains élèves entourent le dessin qui se trouve sur le manuel sous cette croix ! Or il se trouve qu'il s'agit de la bonne réponse...Aucun auteur n'est parfait.

Les cartes sont affichées au tableau (cf. figure 5). La question 1 est conduite de la même façon, en collectif. L'enseignante prend ensuite une photo (appareil numérique) du dispositif. La consigne pour la question 2 devient : « *on a retourné les cartes. Sers-toi de la photo (on fait lire sur le dos de l'appareil photo numérique ou alors on affiche à l'aide du TBI) pour prévoir quelle est la carte qui se trouve sous la croix bleue* ». Par ce biais, l'enseignante conserve ce que les auteurs souhaitent : que la piste utilisée pour la question 2 ne soit pas « spatialement » superposable à la première piste, ce qui aurait autorisé des repérages autres que le numérique. La validation s'opère matériellement : les rétroactions sont nettes et facilement compréhensibles par chaque élève. Le travail du fichier peut être repris ensuite pour un entraînement mathématique mais aussi un entraînement à la lecture spécifique d'un manuel de mathématiques : lire, comprendre et, en plus répondre à une question dans le fil du texte ou de l'iconographie.

Seconde décision :

Une autre enseignante de l'équipe décide de construire un milieu de référence plus dépouillé. L'élève dispose d'un certain nombre de cubes. Il doit inscrire une croix là où sera posé le dernier cube lorsqu'il placera un cube par case à partir du départ. Ensuite, l'élève place les cubes et constate si sa prévision est juste ou non.



Figure 6 : Piste construite par une deuxième enseignante

Le travail sur le fichier est ensuite repris.

Ces deux décisions prises par les enseignantes sont proches d'un point de vue didactique (situation matérielle vécue, rétroactions claires, possibilité de recommencer). Par deux scénarios a priori différents, les enseignantes ont reconstruit une situation d'apprentissage par adaptation. Nous pourrions donc avancer une hypothèse : la régularisation de la variabilité est directement liée à la formation de l'enseignant.

2 Qu'en est-il en CM2 ?

La question de la lecture peut aussi se poser au cycle 3 et peut avoir des conséquences sur les processus de différenciation au sens de Rochex (2011), en œuvre dans les classes. C'est-à-dire que les différents modes de prescription de la tâche et plus particulièrement la gestion de la lecture du texte du manuel de l'élève va pouvoir entraîner dans la classe des contrats didactiques différentiels (Schubauer-Leoni, 1988) qui mettent « au jour des systèmes d'attentes réciproques, qui pilotent les relations des élèves aux savoirs et aux tâches, qui affectent donc de manière différenciée selon les catégories d'élèves, l'univers des tâches et des apprentissages qui leur sont proposés et fréquentables ».

A travers nos analyses des pratiques liées aux activités proposées dans le manuel, il nous a semblé que certains processus de différenciation que l'on pourrait qualifier de « négative » – dans le sens où celle-ci augmenterait les écarts de niveau préexistant entre les élèves – pouvait être liés à l'utilisation du manuel. Ces processus de différenciation semblent plus précisément liés au support élève et à la lecture qui peut en être faite en classe. Nous allons préciser ce résultat à travers deux exemples, dans la classe de l'enseignante C et dans la classe de l'enseignante E.

Dans la classe de l'enseignante C, le texte est lu dans son ensemble (ce qui n'est pas ce qui est préconisé par le livre du maître). Une fois le texte lu, les élèves sont mis au travail pendant un temps très long et

l'enseignante ne s'occupe que d'un élève très en difficulté. Les autres élèves se désintéressent, pour la plupart, du travail sur l'activité. Au moment des mises en commun, seuls quelques très bons élèves ont réellement travaillé sur la situation et peuvent participer. Ce fonctionnement semble pouvoir creuser les écarts entre les élèves de la classe. L'appropriation du problème par les élèves est définie par Perrin (1997) comme un des pendants de la dévolution. Tout se passe donc comme si l'enseignante pensait que le manuel de l'élève et son organisation en questions successives pouvait la décharger de la dévolution et de la régulation de la situation.

On observe un phénomène similaire dans la classe de l'enseignante E. Celle-ci ne demande pas aux élèves de lire le texte, ou ne le lit pas elle-même. Elle leur demande de mesurer tous les segments. Pendant le travail individuel, elle reste à son bureau et attend que les élèves viennent lui montrer leur travail. Or, certains prennent connaissance du texte du manuel et pense notamment à plier leur bande en trois quand les autres restent plutôt passifs. On observe alors un phénomène de différenciation qui creuse l'écart entre les élèves de la classe. Or, en entretien, l'enseignante déclare qu'elle préfère ce type d'activité qui permettrait aux élèves de se débrouiller eux-mêmes. Le manuel a donné cette liberté de choix à cette enseignante et cette liberté conduit à creuser des écarts.

Ce choix conduit à un « dédoublement de situations » au sens défini par Comiti, Grenier et Margolinas (1995), c'est-à-dire que « la situation supposée par le professeur n'est pas celle dans laquelle évolue un nombre non négligeable d'élèves » (ibid.). Il ne s'agit pourtant pas tout à fait du même type de dédoublement de situation que celui décrit par les auteurs. Voici comment les auteurs définissent ce dédoublement : « un dysfonctionnement particulier de la situation a-didactique par un décalage entre le milieu avec lequel l'élève interagit et le milieu nécessaire à l'apprentissage visé par le professeur à travers la situation » (ibid.). Le dédoublement de la situation caractériserait plutôt ici un dysfonctionnement particulier de la situation par un décalage entre le milieu mis en place par l'enseignante avec lequel l'élève interagit et le milieu nécessaire à l'apprentissage visé par le manuel à travers la situation avec lequel certains élèves interagissent.

Ce dédoublement des situations semble ainsi très lié à l'objet « manuel » de l'élève qui permet à certains d'avoir accès à des informations que l'enseignante ne donne pas.

Au final, il semblerait que la présence d'un texte pour l'élève et son balisage puisse entraîner des processus de différenciation que l'on peut qualifier de négatifs. En effet, on peut penser qu'avec une situation moins balisée et pour lesquelles les différentes étapes ne seraient pas disponibles conduirait les enseignants à donner les mêmes indications à tous les élèves de la classe mais aussi à faire des mises en commun plus régulières afin de prescrire les différentes tâches à accomplir au fur et à mesure.

Ces résultats montrent que certains gestes liés à la dévolution et à la régulation (lecture du texte, construction de la technique de mesure, vérification de la mesure du segment de Leïla) semblent nécessaires pour que les élèves soient confrontés aux mêmes apprentissages. Or, parmi les enseignants observés, seuls les enseignants A et B semblent avoir acquis ces gestes. L'enseignante B effectue une gestion collective de sa classe et renvoie systématiquement les élèves à la vérification des mesures proposées. Un épisode emblématique de sa gestion est celui de la validation liée à la question 1¹⁷. Lors des mises en commun, elle interroge d'abord des élèves « moyens », reprend pour les élèves en difficulté et laisse de côté les remarques des bons élèves pour ensuite en faire bénéficier tous les élèves. L'enseignant A effectue une gestion individuelle de la classe et apporte son aide aux élèves tout au long de l'activité, ce qui lui permet aussi de réguler le rythme de la séance. Ces deux enseignants ont des connaissances plus affirmées que les autres en mathématiques et/ou en didactique des mathématiques et ont lu le livre du professeur. Toutefois, le cas de l'enseignante C nous amène à penser que ces

¹⁷ Les élèves proposent tous les segments en réponse à la question 1. Ils n'ont donc pas construit la technique de mesure qui leur permettrait de mesurer les autres segments. Plutôt que d'évaluer les réponses ou de renvoyer les élèves qui n'ont pas la bonne réponse à retravailler sur la question 1, ce qui provoquerait une différence dans l'avancée du travail des différents élèves de la classe, elle renvoie les élèves à la résolution de la question 2 et apporte son aide à ceux qui en ont besoin

connaissances et la lecture du livre du professeur ne suffisent pas pour que les élèves soient confrontés aux enjeux d'apprentissage. Cette enseignante a des connaissances en mathématiques et didactique du même ordre que les enseignants A et B et a aussi lu le livre du professeur. Il semblerait que des gestes précis (bien que non uniques au vue des analyses des pratiques des enseignants A et B) soient nécessaire à une mise en œuvre conforme à ce que pouvaient attendre les auteurs du manuel.

V - PISTES POUR ENRICHIR L'ENVIRONNEMENT D'UN MANUEL :

Un souhait d'auteurs est la création d'un forum, d'une plate forme qui serait à la disposition des professeurs afin qu'ils puissent vivre la vie d'un groupe de travail et par là même approfondir leur formation. Les éditeurs évoluent lentement vers ce type de projet. Leur crainte est que le manuel, mis en débat, puisse être de fait, déconsidéré. Mais un manuel muni d'un environnement autre que des « produits dérivés » et plus centré sur une réflexion pour un usage souple serait sans doute profitable aux enseignants.

Dans ce cadre seraient créées les conditions qui donneraient à prendre comme objet d'étude une variabilité contrôlée (site sur lequel seraient disponibles des vidéos, des textes, des animations TBI, des suggestions de modification). Nous avons vu qu'il s'agit le plus souvent de modifier le milieu de référence ou/et le milieu d'apprentissage.

1 Prise en compte, dans le livre du professeur, de la variabilité due à des lacunes de formation

Dans le livre du professeur, l'équipe Euromaths effectue une simulation de comportements de professeurs devant une situation. Elle propose par exemple quatre scénarios très proches de déroulement d'une séquence de classe et conduit une analyse détaillée afin de montrer que des « variantes » d'une situation peuvent être judicieuses ou non, ce qui conduit à un approfondissement de la réflexion sur le milieu d'apprentissage et le rôle du professeur dans l'activité mathématique. Cette façon de sensibiliser les professeurs à ce qui se joue lorsque l'on modifie un scénario peut permettre de faire en sorte que la variabilité devienne un objet d'étude en formation.

Voici un exemple pris dans le livre du professeur du CM1 :

1

Qu'est-ce qu'une activité mathématique ?

Pour répondre à la question « Qu'est-ce qu'une activité mathématique ? » et pour montrer comment le manuel peut contribuer à réguler cette activité, nous vous proposons une petite promenade dans quatre classes où la même séquence d'apprentissage est mise en œuvre suivant quatre scénarios différents. Nous montrerons ainsi l'influence que peuvent avoir des choix « presque pareils mais pourtant différents » sur la façon dont les élèves s'approprient les mathématiques et sur le sens que les mathématiques prennent pour eux.

1.1. Presque pareils et pourtant tellement différents

Imaginons un professeur de CM1 voulant introduire l'addition des nombres décimaux et supposons que ses élèves aient déjà appris ce que sont des fractions décimales et donnent du sens aux écritures additives telles que $3 + \frac{2}{10} + \frac{3}{100}$.

Il regarde l'étape 72 (p. 176-177) du manuel Euromaths CM1 et lit dans la découverte l'énoncé suivant : *Pour construire une grande frise chronologique, des enfants mettent bout à bout deux bandes de carton. La première mesure 1,45 m et la seconde mesure 2,7 m. Quelle est la longueur de la bande ainsi obtenue ?*¹

À partir de cet énoncé, il imagine un scénario de classe. Nous allons étudier quatre scénarios possibles parmi d'autres.

La suite du texte propose donc quatre scénarii proches et une analyse permet de comprendre les effets des variantes sur les apprentissages.

Nous faisons ici l'hypothèse que plusieurs scénarios peuvent être mis en place à partir d'une même information donnée par le manuel. Nous faisons donc l'hypothèse d'une variabilité naturelle essentiellement explicable par le niveau de formation du professeur d'une part et par l'organisation qu'il souhaite maintenir dans sa classe.

La comparaison de ces scénarios va nous permettre de sensibiliser les enseignants aux « variantes » apparemment minimales de séquences et qui peuvent pourtant avoir des conséquences importantes¹⁸.

2 L'aide TBI :

Notre groupe de travail utilise surtout le TBI pour des phases de renforcement, de bilan, d'institutionnalisation. Il est plus délicat d'insérer le TBI dans un milieu qui soit un milieu d'apprentissage. Nous proposons un exemple qui fait suite aux adaptations que nous avons vues à propos de l'étape 3 du manuel du cours préparatoire :

Une enseignante de l'équipe a construit une déclinaison de l'étape en programmant une animation sur le TBI.¹⁹ L'animation est la suivante :

¹⁸ On trouvera un exemple dans les livres du professeur du CM1 (addition de deux décimaux) et un autre dans celui du CM2 (reproduction d'un triangle).

¹⁹ Cette animation construite par Fanny Durand nécessite bien sûr une compétence. Pour la réalisation de cette animation il faut compter entre 15 min et 30 min de travail. Cette animation est ensuite enregistrée dans une bibliothèque et donc disponible.



Figure 7 : animation prévue par une enseignante (1)

« Quand on passe au second exercice les dessins sont cachés. Pour permettre une meilleure compréhension de l'exercice par les élèves, j'ai préparé une animation sur « active inspire » ou j'ai prévu des caches que je peux faire glisser pour que les enfants comprennent bien que, sous une case blanche il y a un dessin qui est caché. Cela permet une meilleure compréhension de l'exercice et aussi une validation de l'exercice lorsqu'il s'agit de prévoir ce qui se cache sous la croix bleue et la croix rouge. »

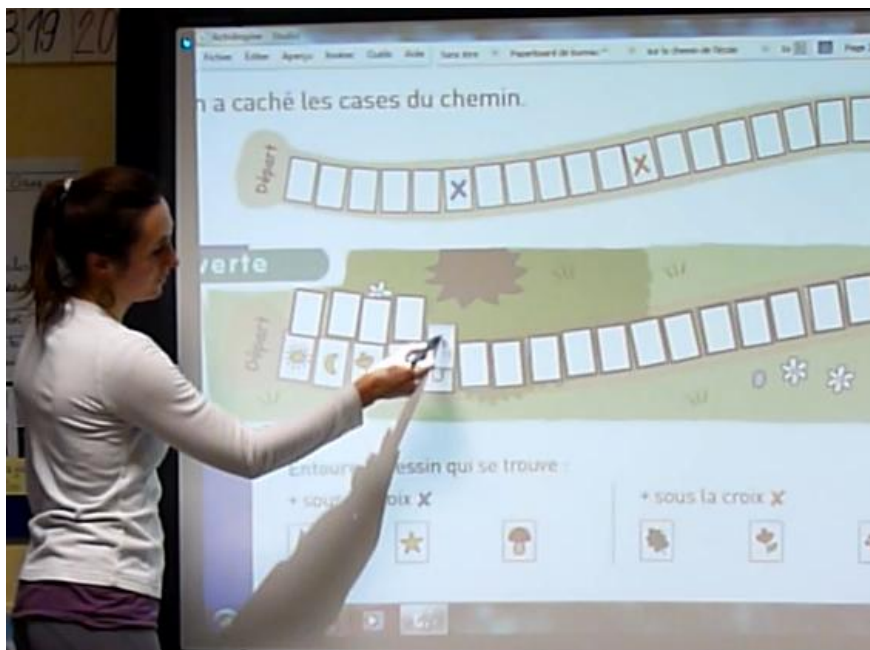


Figure 8 : animation prévue par une enseignante (2)

Le TBI installe donc un milieu qui se situe entre le milieu matériel évoqué sous deux formes précédemment et le milieu de la page du manuel en lui « donnant vie ». Dans ce cas, il participe à l'élaboration d'une situation d'apprentissage (situation vécue, rétroactions claires, possibilité de recommencer).

VI - CONCLUSION

La première étape de la transposition est ici une posture des auteurs. La seconde étape de la transposition est leur préoccupation. Cette double transposition contrôlée ne peut toutefois garantir les effets des aménagements artisanaux du professeur.

Cette double transposition constitue un objet d'étude pour la recherche en didactique à propos de la communicabilité des ingénieries, de leur insertion dans une organisation didactique. Un autre objet d'étude est celui de la variabilité des pratiques relatives à l'utilisation du manuel. Nous avons vu que les choix opérés lors de l'élaboration d'un manuel (deux étapes de la transposition) et les précautions prises pour que la variabilité des pratiques ne constitue pas un obstacle à leur projet ne pouvait toutefois pas garantir de variantes incontrôlées. Pour limiter ces variantes (et cela reste à démontrer) il serait tentant de rédiger des prescriptions très pointilleuses de déroulement de classe (prescriptions rédigées dans le livre du professeur). Le risque serait de rigidifier les scénarios et de maintenir le professeur dans un carcan vite insupportable.

De ce point de vue, les auteurs misent plutôt sur une bonne formation de base des enseignants (formation en mathématique, en didactique des mathématiques, en gestion de classe) seule issue pour que ceux-ci puissent avoir une certaine liberté, prendre de bonnes décisions en fonction du contexte de leur propre classe. Nous avons vu que devant des difficultés apparues en cours préparatoire, difficultés repérées comme relevant de la lecture d'une page de manuel, les enseignantes avaient pris des décisions différentes (retour à du matériel, construction d'une situation proche, simulation sur TBI) tout en maintenant le caractère a-didactique de la situation. Cela supposait une liberté à prendre par rapport au manuel qui ne pouvait être efficace que parce que ces enseignantes avaient une bonne formation de base.

Différentes pistes de « formation continue » autour de la variabilité ont aussi été évoquées dans la dernière partie de l'article. La poursuite des recherches sur les interactions entre : types de ressources actuelles, type de formation de l'enseignant et pratiques effectives en classe, pourrait permettre de mieux comprendre l'origine des variabilités observées.

VII - BIBLIOGRAPHIE

ARTIGUE M. (1990) Ingénierie didactique, *Recherches en didactique des mathématiques*, **9/3**, Grenoble : La pensée sauvage éditions.

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

BRIAND J. CHEVALIER MC (1995), *Les enjeux didactiques dans l'enseignement des Mathématiques*, Paris : Hatier.

BRIAND J. PELTIER ML. (2000) L'amère leçon du lendemain, *Les cahiers du formateur*, **4**, 103-113

BRIAND J. PELTIER ML. VERGNE D. NGONO B. *Collection Euromaths (2007-2009) CP CE1 CE2 CM1 CM2* Ed. Hatier

BROUSSEAU G. (1997) consulter :

http://pagesperso-orange.fr/daest/guy-brousseau/textes/TDS_Montreal.pdf

CHEVALLARD Y. (1971-2010) : consulter :

<http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/ cours PLC1 1994 : « Les savoirs enseignés et leurs formes scolaires de transmission : un point de vue didactique »>

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

COMITI C. GRENIER D. & MARGOLINAS C. (1995) Différents niveaux de connaissances en jeu lors d'interactions en situation de classe et modélisation de phénomènes didactiques liés à ces interactions. In G. Arsac, J. Gréa & A. Tiberghien, *Différents types de savoirs et leur articulation*, Grenoble : La pensée sauvage éditions.

DOUADY R. (1994) Ingénierie didactique et évolution du rapport au savoir, *Repères IREM*, **15**, Topiques Éditions.

DOUADY R. & PERRIN M. J. (1986) Nombres décimaux liaison école collège, *Brochure IREM*, Université Paris VII.

DUPIN J. JOSHUA S. (1993) *Initiation à la didactique des sciences et des mathématiques*, Paris : PUF.

GOIGOUX R. (2009), Etude didactique de génèses instrumentales dans l'enseignement de la lecture, *actes du colloque de didactique comparée Genève Janvier 2009*.

HOUEMENT C. (2005) Programmes de mathématiques 2002 : conceptions, perspectives et limites, 19-36, in *Actes du XXXI^e colloque COPIRELEM*, IREM de Toulouse.

MARGOLINAS C. WOZNIAK F (2012) *Le nombre à l'école maternelle, une approche didactique*, Bruxelles : De Boeck.

PERRIN-GLORIAN M.-J. (1997), Que nous apprennent les élèves en difficulté en mathématiques, *Repères IREM*, **29** 43-66, Pont-à-Mousson : TOPIQUES éditions.

ORANGE C. (2008) Les didactiques et leurs rapports à l'enseignement et à la formation : Quel statut épistémologique de leurs modèles et de leurs résultats ? », Table ronde colloque Bordeaux 2 IUFM d'Aquitaine

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

ROCHEX J.-Y. (2011) Au coeur de la classe, contrats didactiques différentiels et production d'inégalité, in : J.-Y. Rochex, & J. Crinon, *La construction des inégalités scolaires. Au coeur des pratiques et des dispositifs d'enseignement*, 91-110. Rennes : Presses Universitaires de Rennes.

SARRAZY B. (1997), Formation des professeurs et usage idéologique de la recherche, cahiers pédagogiques, 350-351.

SCHUBAUER-LEONI M.-L. (1988), Le contrat didactique dans une approche psycho-sociale des situations d'enseignement, *Interactions didactiques*, 8, 63-75.

VERGNAUD G. (2008) « Les didactiques et leurs rapports à l'enseignement et à la formation : Quel statut épistémologique de leurs modèles et de leurs résultats ? ». Table ronde dans le colloque Bordeaux 2 IUFM d'Aquitaine.

ZAKHARTCHOUK J.-M. (1998), *Ni ange ni démon*, Cahiers pédagogiques, 369.

CONFÉRENCE N°3

ASSOCIER UN BOULIER ET UNE CALCULETTE : VISUALISATIONS ET GESTES DANS L'APPRENTISSAGE DU CALCUL, SCOLARISATION DES INSTRUMENTS

Éric BRUILLARD

Professeur des universités
STEF, ENS de Cachan et Institut français de l'éducation
Eric.bruillard@ens-cachan.fr

Résumé

Si un instrument d'écriture a pu avoir un effet important sur le curriculum dans l'apprentissage du calcul, qu'en est-il des instruments mêmes de calcul au centre des apprentissages à l'école primaire ? Nous commencerons par présenter un curieux instrument, mélange de boulier et de calculatrice et nous essayerons de détailler les éléments de réflexion soulevés par celui-ci pour discuter un modèle de la scolarisation des instruments dans le système éducatif français. Nous examinerons enfin des spécificités liées à l'informatique sous-jacentes aux nouveaux instruments.

I. INTRODUCTION

« Les plumes métalliques procurent une grande économie de temps, ainsi ont-elles fait invasion dans presque toutes les écoles. C'est là un mal dû à la paresse des instituteurs. La plume d'oie, par son élasticité, par la facilité avec laquelle on la taille pour tous les genres d'écriture, et par son prix modéré, a une supériorité incontestable. Néanmoins, on peut autoriser les plumes métalliques pour les dictées et les devoirs qui se font à la maison. »

Cette citation est tirée d'un bulletin de l'APMEP (Association de professeurs de mathématiques de l'enseignement public) daté de 1979 et consacré aux calculatrices 4 opérations à l'école primaire (AMPEP 1979, p. 9). Elle serait extraite d'un cours de pédagogie professé sous Louis-Philippe à l'École Normale de Rennes (Promotion 1846-1848). Bien évidemment, il s'agit pour les auteurs de ce bulletin de faire un lien entre le passage de la plume d'oie à la plume de fer et l'utilisation naissante des calculatrices à l'école. Cela peut être interprété comme la mise en évidence des résistances surannées à l'apport de nouveaux instruments, que l'on retrouve de manière récurrente (voir par exemple Tournès (2007, p. 41).

Cette querelle des défenseurs de la plume d'oie ferait penser à une vision romantique, les défenseurs du passé et de la tradition opposés aux modernistes à tout crin. Deux éléments caractéristiques sont à souligner. D'abord, l'accusation portée sur les enseignants (et leur prétendue « paresse »), pris comme boucs émissaires. Toutefois, au cours du temps, l'enseignant peut être tout autant considéré comme résistant, défenseur du passé et tenant de l'immobilisme (refusant les technologies qualifiées de nouvelles), que comme un passeur trop pressé, abandonnant les activités traditionnelles jugées essentielles. Cela tient au fait que tout changement d'instrumentation a des effets contrastés. D'abord, minimisant la dextérité requise auparavant, elle ouvre de nouveaux possibles et permet la mise en place d'activités nouvelles. Mais elle incite souvent à aller trop vite, offrant des processus plus rapides et plus faciles à mettre en œuvre, enlevant des occasions d'apprendre.

Une question reste ouverte : faut-il restreindre l'usage d'un nouvel instrument à des tâches très circonscrites. Est-ce obligatoire dans une période de transition ? En fait, c'est ce que l'on a pu constater

maintes fois, notamment s'agissant des calculettes : certains enseignants (bien évidemment pas tous) souhaitant limiter leur utilisation à la seule vérification de calculs faits auparavant à la main (Bruillard, 1994).

Toutefois, avec les plumes de fer, la distance historique nous permet de constater d'autres effets. Ainsi, selon Lavoie (1994, ch. 9-2), qui a fait une étude sur l'introduction de l'arithmétique dans les écoles canadiennes, la disparition de la séquence hiérarchisée traditionnelle lire-écrire-compter est due au développement de l'enseignement simultané et à la diffusion des plumes de fer. Un effet fondamental sur l'enseignement de l'arithmétique s'est ainsi opéré : on a pu commencer l'arithmétique plus tôt dans la scolarité.

Mais si un instrument d'écriture a pu avoir un effet important sur le curriculum dans l'apprentissage du calcul, qu'en est-il des instruments mêmes de calcul au centre des apprentissages à l'école primaire ? Nous commencerons par présenter un curieux instrument, mélange de boulier et de calculette et nous essayerons de détailler les éléments de réflexion soulevés par celui-ci pour discuter un modèle de la scolarisation des instruments dans le système éducatif français. Nous examinerons enfin des spécificités liées à l'informatique sous-jacentes aux nouveaux instruments.

II. UN INSTRUMENT DE CALCUL SCOLAIRE INATTENDU

Quand on s'intéresse aux instruments de calcul, une grande multiplicité d'objets apparaît. On va se focaliser sur deux d'entre eux, le boulier et la calculatrice. S'il y a différents types de bouliers, une plus grande uniformisation existe pour les calculatrices ou plus exactement les calculettes.



Figure 1. Un boulier et une calculatrice ²⁰

Lors d'un colloque IREM qui s'est déroulé à Lille en juin 2008, Dominique Tournès a présenté différents instruments mathématiques. L'un d'entre eux était une sorte de mélange entre un boulier et une calculette (figure 2).



Figure 2. Un curieux instrument présenté par Dominique Tournès (2007)

Bien évidemment, face à une telle image, on s'interroge sur l'existence effective de ce qui est montré : ne serait-ce pas un astucieux montage ? Selon Tournès, l'instrument aurait effectivement existé et aurait été

²⁰ <http://www.billards-benard.com/notre-catalogue/29-accessoires/26-boulier.html>
<http://fr.wiktionary.org/wiki/calculatrice>

utilisé dans des classes primaires en Corée. Un peu plus tard, j'ai eu l'opportunité de travailler avec des chercheurs coréens et je leur ai montré cette photographie afin de savoir s'ils n'auraient pas eu connaissance d'un tel objet. Une brève recherche sur Internet leur a permis de localiser cet objet, qu'ils ont pu acquérir. Ils me l'ont donné. Il est présenté figure 3.



Figure 3. Le boulier calculatrice vendu en Corée par la société Sharp

Pour donner au lecteur une idée plus précise de la taille de cet objet (30 cm de long et 8,5 cm de large), une autre photographie a été prise ajoutant un crayon (outil d'écriture encore plus pratique que la plume de fer) et l'affichage d'un nombre sur l'écran de la calculette.



Figure 3bis. Le boulier calculatrice avec un crayon à papier

Une fois assuré de l'existence de cet instrument, la question qui se pose est d'essayer de comprendre pourquoi il a été conçu et proposé : effet de transition entre deux systèmes, refus d'abandonner des instruments devenus traditionnels aux profits de plus modernes mais encore mal connus ?

Avant de tenter de répondre à cette question, il est important de remarquer que le boulier est loin d'avoir disparu. On trouve des utilisations dans les écoles : des enseignants le jugent encore utile pour l'apprentissage.

En outre, des versions numériques sont proposées, une recherche simple sur Internet permet d'en trouver de toutes sortes, comme d'ailleurs la calculette, instrument standard, dans les « accessoires » fournis par des systèmes d'exploitation. On les retrouve également sur les tablettes.

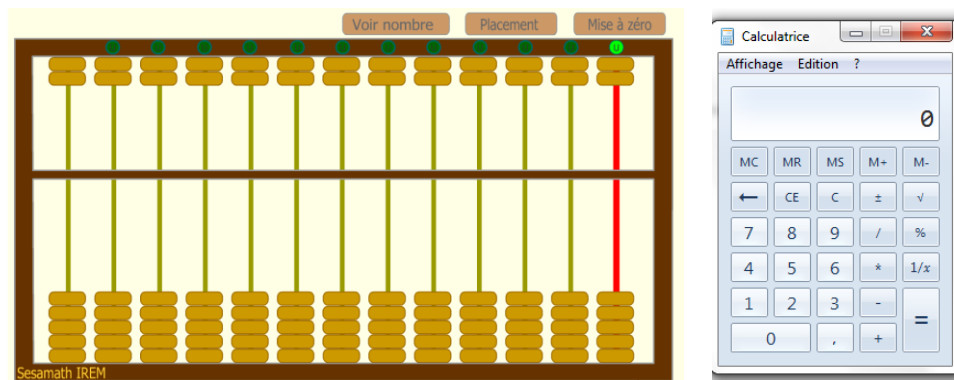


Figure 4. Boulier « virtuel »²¹ et calculatrice, accessoire Windows

Une calculatrice virtuelle peut aussi être une calculatrice cassée²², afin d'imposer des contraintes aux élèves dans la réalisation de calculs.

Pourtant le boulier avait aussi été critiqué en son temps. Le dictionnaire de Ferdinand Buisson (cité par Trouche, 2005) en rend compte :

« Le boulier corrompt l'enseignement de l'arithmétique. La principale utilité de cet enseignement est d'exercer de bonne heure, chez l'enfant, les facultés d'abstraction, de lui apprendre à voir de tête, par les yeux de l'esprit. Lui mettre les choses sous les yeux de la chair, c'est aller directement contre l'esprit de cet enseignement. La nature a donné aux enfants leurs dix doigts pour boulier ; au lieu de leur en donner un second, il faut leur apprendre à se passer du premier. »²³

Cette critique est en faveur du développement du calcul mental et ne concerne pas une concurrence entre différents instruments de calcul. Notons justement que le recours aux instruments permet de soulager la mémoire, de faire des calculs plus complexes et de les enchaîner.

Boulier et calculatrice sont des instruments de calcul, pas uniquement des outils de calcul, car ils sont à la fois des effecteurs (composante « outil »), permettant de conduire des opérations, et des visualiseurs (composante « instrument ») représentant des nombres. Du côté de l'effectuation, le corps peut intervenir, il y a des gestes à opérer : le calcul peut être matérialisé et vécu corporellement, dans le cas du boulier. Avec la calculatrice, le processus de calcul est invisible et inaccessible, comme c'est le cas en général avec les instruments informatisés. Avec le boulier, on écrit et on calcule en même temps alors qu'avec la calculette, on écrit mais c'est la machine qui calcule. Avec le calcul écrit (avec un stylo un crayon ou une plume), on écrit et on applique des algorithmes sur des écritures. Et pour l'apprentissage, il y a des liens profonds entre les instruments de calcul et les instruments d'écriture et les processus de lecture.

Il y a quelques années, un collègue était ennuyé avec sa calculatrice. Selon lui, au lieu de multiplier elle faisait une division. Il me la montrait afin que je puisse diagnostiquer le dysfonctionnement. A titre d'exemple, il tape 26 qu'il multiplie par 10 et la machine affichait effectivement 2,6. Ignorant le fonctionnement interne des objets courants (surtout lorsqu'ils sont informatisés et ainsi rendus invisibles), on développe souvent, plus ou moins consciemment, une vision naïve et fautive de ce fonctionnement. Mais cette vision s'intègre aux raisonnements que l'on conduit. Ainsi, une sorte de modèle mécanique est souvent convoqué et, dans le cas de la calculatrice, il imaginait qu'un relais avait été inversé, expliquant que l'opération inverse était faite par la calculatrice. En fait, il n'y avait aucun dysfonctionnement, un changement de paramétrage avait conduit à un affichage des nombres en notation scientifique (avec une puissance de 10). Ainsi, à la suite de 2,6 ; un 2 était affiché, mais un

²¹ http://cii.sesamath.net/lille/exos_boulier/boulier.swf

²² <http://revue.sesamath.net/spip.php?article12>

²³ <http://www.inrp.fr/edition-electronique/lodel/dictionnaire-ferdinand-buisson/document.php?id=2204>. Propos attribué à M. Rambert, professeur à l'Ecole polytechnique de Zürich, s'agissant de bouliers figurant à l'Exposition universelle de Vienne en 1873.

lecteur ne s'attendant pas à une telle notation, ne voyait pas à quoi ce 2 pouvait bien servir et il ne considérait pas qu'il faisait partie de l'écriture même du nombre.

Cette anecdote vient appuyer l'idée que l'impossibilité de voir les traitements ne permet pas de donner des représentations opératoires sur le calcul. En outre, voir est une expertise, dans le sens où la compréhension des affichages nécessite une bonne connaissance de l'écriture des nombres.

Utiliser seulement les doigts ne permet pas de stabiliser le résultat, le nombre écrit. Il faut le réécrire d'une autre manière, peut-être en utilisant un crayon ou un stylo. Mais le processus de calcul n'est sans doute pas aussi intéressant que celui matérialisé par le boulier.

En effet, avec des instruments matériels, avec lesquels il faut faire le calcul, on a une sorte de matérialisation des nombres et des gestes que l'on va exécuter correspondent aux opérations élémentaires sur les nombres matérialisés. Les versions « virtuelles » des instruments (boulier, calculatrice) ne permettent pas les mêmes gestes et, en ce sens, ne conduisent pas aux mêmes processus d'apprentissage, mais peuvent rendre visibles des processus autrement cachés, pour faciliter des apprentissages. La forme même des objets peut nous faire percevoir les traitements que l'on peut opérer sur eux (notion d'affordance), les instruments qui donnent rien à voir ne donnent plus aucune affordance.

Une seconde anecdote, rapportée par Owens (1991), renforce l'importance des gestes dans la manipulation de calculateurs. Il s'agit ici du calculateur différentiel qui avait été mis au point par Vannevar Bush (considéré par ailleurs comme le père de l'hypertexte). Selon Bush (cité par Owens, op.cit. p.23), sa machine permettait non seulement de résoudre des équations mathématiques difficiles, mais elle fournissait en outre, à la personne qui l'étudiait, la « compréhension du sens profond de l'équation différentielle, ... une part au moins des mathématiques formelles se transformait en une chose vivante ».

*« Pour construire sa propre machine, l'Armée voulait embaucher, à un salaire de machiniste, un mécanicien qui avait travaillé, sans expérience préalable, à la construction du calculateur. Bush écrivit pour demander que ce technicien soit employé comme consultant avec le salaire correspondant. Il déclara n'avoir jamais consciemment enseigné à cet homme une quelconque notion concernant les équations différentielles, mais qu'en construisant cette machine, et en la maniant, ce dernier avait appris par lui-même! **Erreur de syntaxe, N** ce que sont les équations différentielles. Il soulignait que cette personne avait atteint un tel niveau que, quand un professeur utilisant la machine était bloqué, il lui était possible de discuter du problème rencontré par cet utilisateur et très souvent de trouver ce qui n'allait pas. « Il était très intéressant de discuter de ce sujet avec lui car il avait appris le calcul sur le plan mécanique, une approche étrange, et il l'avait compris. Ce qui signifie qu'il ne l'avait pas compris dans un sens formel, mais qu'il en avait intégré les principes. » (Owens, op.cit. p.24). Cette histoire illustre le fait que les calculateurs analogiques avaient un pouvoir de représentation que n'ont pas, ou plutôt que n'avaient pas encore, les dispositifs digitaux. » (Bruillard, 1997, p. 201).*

On pourrait penser que le boulier-calculatrice serait plus intéressant si les deux instruments pouvaient être reliés entre eux (dans l'idée des micromondes, Bruillard, 1997). Mais, à la réflexion, une liaison forte n'est pas possible. Déjà, faire correspondre les nombres et leurs affichages supposerait une captation possible de l'état du boulier pour « lire » un nombre et le transmettre à la calculatrice, mais pour l'opération réciproque (de la calculatrice au boulier), il faudrait un dispositif physique permettant de déplacer les jetons sur les bouliers. Par ailleurs, il n'y a aucune homologie sur les processus de calcul pour les deux instruments. En tous cas, même si l'objet composé boulier-calculatrice n'a pas eu un long avenir, les explications précédentes attestent de leur complémentarité.

Enfin, l'exemple du boulier nous permet de préciser la notion de trajectoire des instruments en éducation. Le boulier est d'abord un instrument de calcul et il reste un instrument de calcul, pas uniquement scolaire, dans certains pays. L'utilisation généralisée actuelle des calculatrices leur confère le statut d'instrument de calcul par excellence. Mais le fait que la manipulation des calculatrices ne renseigne en rien sur les processus même de calcul, conduit à réintroduire d'anciens instruments, non plus pour leur efficacité dans l'effectuation des calculs, mais du fait que leur manipulation peut aider à mieux comprendre à la fois la notion de nombres, mais également les opérations sur les nombres.

L'exemple sans doute le plus typique est celui de la règle à calcul. Avant le déploiement massif des calculatrices, c'était l'instrument de calcul par excellence de l'ingénieur. Il a disparu peu à peu de l'éducation, mais est réapparu, passant du statut d'instrument de calcul à celui d'instrument pédagogique. En effet, sa manipulation même renseigne sur les processus de calcul.

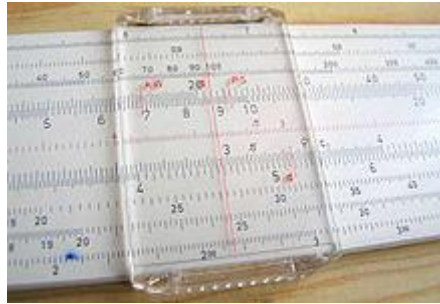


Figure 5. Curseur d'une règle à calcul²⁴

Cette question de trajectoire des instruments conduit à s'intéresser aux processus même d'intégration ou de scolarisation de ces instruments dans le système scolaire.

III. INTÉGRATION OU SCOLARISATION DES INSTRUMENTS ?

Au-delà de la question du changement des instruments de calcul, se pose celle de la prise en compte d'instruments de toutes sortes dans les curriculums scolaires. La vision de l'« intégration » est dominante dans les discours, comme s'il s'agissait d'acclimater un corps étranger dans l'environnement scolaire. Elle correspond au point de vue des institutions et est pilotée par un but censé souhaitable.

Pourtant il s'agit plutôt d'une forme de scolarisation : modification des instruments eux-mêmes pour les rendre compatibles avec la « forme scolaire » et plus généralement à l'école vue comme un système, avec en arrière-plan une modification possible des enseignements. Cela peut toucher les programmes eux-mêmes, prescrits nationalement en France, ou les activités scolaires vécues par les élèves, un nœud étant lié à la prise en compte ou non dans les examens. Mais la scolarisation des instruments n'est pas toujours intéressante, avec souvent des écarts importants constatés entre innovation et régime ordinaire, par exemple une dissolution des potentialités des instruments dans des utilisations minimales routinières et une absence de prise en charge des instruments pour faciliter leur appropriation par les élèves.

Un modèle en 3 phases pour les technologies de résolution ou de traitement rend compte des processus de scolarisation de ces instruments avec le passage d'une logique individuelle à une logique collective (voir Bruillard et Baron, 2006).

3.1 Phase 1 : pionniers et détracteurs

Dans cette phase d'invention, les instruments, pas encore scolarisés, sont avant tout des outils pédagogiques, c'est-à-dire interviennent pour faciliter certains apprentissages. C'est le moment d'invention d'activités éducatives, qui pourront se généraliser (ou non) au cours des phases suivantes. Les arguments pour et contre standards sont échangés, comme on l'a vu précédemment :

- Pour : de nouveaux possibles, un gain de temps, suppression de tâches de bas niveau donnant plus de temps pour des activités plus conceptuelles, gain de motivation...
- Contre : ça va trop vite, les élèves ne font plus certaines tâches intéressantes, il y a une perte de motivation (pourquoi apprendre ce qu'une machine peut faire automatiquement), etc.

Des problèmes classiques d'appropriation apparaissent, du fait d'une technologie encore peu répandue. C'est aussi le moment d'explorer les détournements possibles, de tester des limites d'usage, puisqu'il n'y a pas encore de cadrage de « bonnes pratiques », d'usages réputés pertinents, détournements favorisant justement l'appropriation.

²⁴

http://fr.wikipedia.org/wiki/Règle_à_calcul

3.2 Phase 2 : Intégration initiale

Les instruments ont une mention dans les programmes, comme appoint, incitation, substitution partielle... Les débats entre partisans et détracteurs se poursuivent, à partir d'observations de classes et plus seulement dans les classes des innovateurs. L'aspect ambivalent des technologies apparaît plus clairement, de nouveaux possibles s'ouvrent, mais les technologies diminuent la technicité requise incitent à aller trop vite, retirent des occasions d'apprendre...

Mais il n'y a pas de réelle prise en compte de l'instrumentation, pas de statut alors que l'obsolescence de technologies plus anciennes s'affirme.

3.3 Phase 3 : Intégration partielle

Se confirme une socialisation croissante des instruments dans ou en dehors de l'école, une familiarisation accrue. Les programmes prescrits sont modifiés et les compétences nécessaires sont précisées. L'instrument fait véritablement partie de la tâche. Des instruments « dépassés » reprennent un statut pédagogique (règles à calcul), car ils donnent à voir des processus, aident à comprendre...

IV. TROIS TYPES D'INSTRUMENTS

Il est intéressant de différencier trois types d'instruments informatiques ou plutôt trois types d'utilisation en éducation, ou trois types de statuts conférés aux instruments informatisés :

1. *instruments mathématiques* : ils permettent de faire des mathématiques et sont spécifiques aux mathématiques, tels les logiciels de géométrie dynamique, logiciels de calcul formel ; ou les « ancêtres » comme la règle, le compas, règle, etc.
2. *outils de communication, de production et d'accès à l'information* : les « progiciels » comme les traitements de texte, les moteurs de recherche, les plates-formes de travail collaboratif, etc. ; ils ne sont pas spécifiques aux mathématiques, interviennent dans l'environnement de travail général des enseignants et des élèves.
3. *outils pédagogiques* : ils ont plus un statut d'aide ou d'assistant pédagogique, tels le TNI (tableau numérique interactif). Dans le contexte scolaire, ce sont plutôt les outils de l'enseignant.

Dans le 1^{er} cas, une responsabilité particulière incombe à la discipline, les logiciels sont scolaires, nécessitent un apprentissage. La question est alors celle de la manière d'instrumenter l'activité mathématique. Cela dépend des instruments « naturalisés » dans la scolarité précédente. Ce qui compte, c'est d'abord la vision des mathématiques qu'ont les enseignants et le rôle des instruments dans les activités mathématiques. Cela pose des problèmes curriculaires complexes (quand introduire un instrument qui rend inutile le développement de concepts spécifiques). Cela modifie l'activité mathématique, il faut repenser les activités.

Dans le second cas, la familiarité s'acquiert essentiellement à l'extérieur de l'école. Il n'y a pas de responsabilité disciplinaire particulière ou une responsabilité partagée (sauf celle assumée au collège par la technologie collège ou la documentation). La maîtrise requise est essentiellement extérieure aux mathématiques et les utilisations scolaires sont en opposition avec les utilisations non scolaires (immédiateté vs réflexivité), périphériques au travail mathématique. Mais la question duale est aussi posée : des instruments généraux nécessitent une connaissance mathématique (tableurs, statistiques, etc.).

Dans le troisième cas, l'utilisation des instruments sert des objectifs de motivation autour de formes didactiques particulières, on n'attend pas de maîtrise particulière des élèves, donc pas de responsabilité sur les instruments utilisés. Cela dépend des infrastructures installées, des gestes acquis par la profession. Cela reste optionnel, notamment du fait de la liberté pédagogique des enseignants. Ils orientent, de par leurs propriétés, la pédagogie mathématique : expérimental, traces de processus qui peuvent être utilisés pour des activités réflexives.

Des instruments participent à plusieurs catégories. Ainsi, des outils généraux incluant des spécificités mathématiques : traitement de texte mathématique, modes d'interrogation spécifiques à l'aide d'outils de recherche, le tableur, qui a un rôle pas toujours bien déterminé.

Des instruments mathématiques non légitimes dans le travail scolaire sont aussi des outils pédagogiques. C'est l'exemple que l'on a vu des règles à calcul, permettant d'opérer des étapes intermédiaires, les instruments actuels ayant un fonctionnement caché. Le temps est alors un facteur essentiel, la maîtrise des instruments n'est pas visée, ils sont subordonnés à un objectif notionnel spécifique. Ils peuvent être utiles pour aborder une notion, avoir une valeur illustrative,

C'est l'incertitude de statut introduit des difficultés particulières. C'est logique, puisque lorsque les instruments sont disponibles, ils ne sont pas encore « naturalisés » et sont avant tout des adjuvants pédagogiques. Il faut un processus long, mise dans les programmes, diffusion d'activités, progressions, mais aussi processus de légitimation collective (parmi les enseignants de mathématiques).

V. INCLURE UNE VISION INFORMATIQUE

Les instruments informatisés, même s'ils sont utilisés dans des activités mathématiques, ont des spécificités. Pour les caractériser rapidement (Bruillard, à paraître), on peut considérer l'informatique comme une technologie d'écriture.

Une écriture numérique autonome avec un découplage entre l'écriture et un support matériel ouvrant à de multiples matérialisations et traitements. Alors que l'écriture est une trace sur un support (sable, tablette d'argile, papyrus, papier...), elle ne peut pas en général être séparée de ce support. Avec le numérique, si un support d'inscription est toujours nécessaire (un écran, du papier, un disque dur, une clé, etc.), on peut passer quasi-immédiatement d'un support à l'autre. Cela permet de garder trace du processus même d'écriture et d'écrire à plusieurs. On peut voir, rejouer ce processus, ce qui permet de l'étudier, invitant à des postures réflexives, permettant d'expérimenter, de simuler... facilitant les travaux collectifs.

Une écriture informatique performative, relevant de la programmation ou plus largement de la manipulation de données : la lecture de cette écriture conduit à des actions (exécution effectuée par les machines).

Une écriture électronique quasi-ubiquitaire. Le déploiement des infrastructures de réseaux permet des diffusions et des échanges quasi instantanés dans une grande partie du monde.

En raison de ces caractéristiques nouvelles au plan de l'écriture, l'informatique change les modes de construction, d'écriture, de conservation et de diffusion des savoirs.

A la suite de Jack Goody (1977), ayant mis en évidence l'importance des listes et des tableaux dans les cultures de l'écrit, l'informatique étend la notion de tableau : il est possible de trier, de lancer des opérations et des calculs... Ainsi, l'informatique propose des structures encore plus avancées que le tableau et la liste : du tableau en deux dimensions (surface de la page) au tableau à un nombre quelconque de dimensions, qui peut également être dynamique, mais surtout du tableau au graphe et à la table.

Pour terminer, ajoutons que d'autres disciplines sont questionnées par des instruments non pas de calcul mais de production (par exemple production musicale), de correction ou de traduction. Selon Charpin (1994), dans le cas des langues anciennes (grec ancien), l'usage de traducteurs (ou de traductions) permettait de changer le curriculum et d'aborder l'étude de la civilisation sans avoir besoin de maîtriser une langue étrangère. La profusion de traducteurs de langues sur Internet devrait conduire à réorganiser l'étude des langues étrangères. Même si les traducteurs sont loin d'être parfaits et qu'il n'est pas question de leur faire une confiance aveugle, ils offrent des services d'autant plus appréciables, que l'on a une certaine connaissance des langues utilisées et que l'on a appris à se servir de ces traducteurs. Ne serait-il pas dangereux d'en interdire ou d'en restreindre considérablement l'usage (que les élèves feront en dehors de l'école) sans aider les élèves à travailler avec. On retrouve encore cette idée sans cesse

reprise d' « accepter » de nouveaux instruments en en restreignant l'usage, de conserver un attachement vers d'anciens instruments et le fait de ne pas aider les élèves à maîtriser les nouveaux.

Une vision uniquement pédagogique sur les instruments est insuffisante, c'est-à-dire la seule évaluation de leur plus-value dans les activités mises en oeuvre. Leur scolarisation peut conduire à des effets parfois inattendus, des évolutions à long terme (méthodes, savoirs et contenus d'enseignement). Les instruments confiés aux élèves changent la nature des activités scolaires et conduit à revoir les activités d'apprentissage, leur nature, leur succession. En outre, si on adopte une perspective constructiviste, les connaissances sont construites par les activités, en lien avec les instrumentations associées. Changer l'instrumentation peut transformer ce qui sera appris, d'où l'importance de multiplier les instruments, de s'assurer qu'ils peuvent aider les élèves à comprendre ce qu'ils font et acquérir compréhension et parfois maîtrise des processus de calcul, de traitement, etc.

VI. BIBLIOGRAPHIE

APMEP (1979). *Calculatrices 4 opérations. Élémentaire et premier cycle*. Publication n°31.

BARON, GEORGES-LOUIS ; BRUILLARD, ÉRIC (1996). *L'informatique et ses usagers dans l'éducation*. Presses Universitaires de France, L'Éducateur, Paris.

BRUILLARD ÉRIC (1994). Quelques obstacles à l'usage des calculettes à l'école : une analyse. *Grand N.*, n°53, p. 67-78.

BRUILLARD ÉRIC (1996). De l'usage personnel à l'usage scolaire. Obstacles à l'intégration des instruments, in Puimatto Gérard et Bibeau Robert (eds.), *Comment informatiser l'école ?* Montréal, Paris, Publications du Québec, CNDP, p. 201-212. En ligne : <http://www2.cndp.fr/collecIE/pdf/EICM.pdf>

BRUILLARD ÉRIC (à paraître). Une voie pour penser et construire une formation à l'informatique pour les élèves de l'école primaire. :

http://www.stef.ens-cachan.fr/servlet/com.univ.collaboratif.utils.LectureFichiergw?CODE_FICHER=1413535530130&ID_FICHE=13286

BRUILLARD ÉRIC, BARON GEORGES-LOUIS, (2006). Usages en milieu scolaire : caractérisation, observation et évaluation. In Grandbastien Monique et Labat Jean-Marc (dir.), *Environnements informatiques pour l'apprentissage humain, Traité IC2*, Lavoisier, Paris, p. 269-284. <http://www.stef.ens-cachan.fr/version-francaise/membres/eric-bruillard-88692.kjsp?RH=1215529015990>

Bruillard, Éric (1997). Les machines à enseigner. Éditions Hermès, Paris, 320 p. <http://www.stef.ens-cachan.fr/version-francaise/membres/les-machines-a-enseigner-268671.kjsp?RH=1215529015990>

CHARPIN F. (1994). Hypertextes et hypermédias pour l'étude des langues et civilisations anciennes, in Bruillard E., de La Passardière B., Baron G.-L. (eds.), *Hypermédias, éducation et formation : contribution à la structuration d'un champ émergent*, IUFM de Créteil, MASI, INRP, Paris, pp. 43-54.

GOODY JACK (1979). *La raison graphique, la domestication de la pensée sauvage*, Éditions de Minuit.

LAVOIE PAUL (1994). *Contribution à une histoire des mathématiques scolaires au Québec : l'arithmétique dans les écoles primaires (1800-1920)*. Thèse de l'université Laval, Faculté des sciences de l'éducation, Québec.

OWENS LANY (1991). Vannevar Bush and the Differential Analyzer: The Text and Context of an Early Computer. In Nyce J.M., Kahn P. (eds) *From Memex to Hypertext, Vannevar Bush and the Mind's Machine*, Academic Press, p. 3-38.

TOURNÈS DOMINIQUE (2007). L'intelligence du calcul. In *Actes du séminaire national, l'enseignement des mathématiques à l'école primaire*. p. 33-49. En ligne :

http://dialogue.education.fr/D0217/actes_maths_primaire.pdf

TROUCHE LUC (2005). Des artefacts aux instruments, une approche pour guider et intégrer les usages des outils de calcul dans l'enseignement des mathématiques. In actes de l'université d'été de St Flour, « Le calcul sous toutes ses formes ».

<http://educmath.ens-lyon.fr/Educmath/ressources/documents/universite-d-ete-le-calcul-sous-toutes-ses-formes> et <http://irem.univ-rouen.fr/sites/default/files/u17/Trouche%20St%20Flour.doc>

LES ATELIERS

LES ATELIERS

Seuls les résumés figurent ici. Les comptes-rendus complets des ateliers sont sur le CD joint.

EXPLORATION DES RESSOURCES DE LA NOUVELLE CALCULATRICE TI-PRIMAIRE PLUS™

Catherine Taveau,

ESPE d'Aquitaine

catherine.taveau@u-bordeaux.fr

Hubert Colombat,

Responsable-projet chez Texas Instruments

h-colombat@ti.com

Sophie Soury-Lavergne,

IFÉ

sophie.soury-lavergne@ens-lyon.fr

Résumé Les programmes 2002 avaient explicité les différents types de calculs, en donnant une réelle place au calcul instrumenté. Un document d'accompagnement lui avait été dédié « *utiliser les calculatrices en classe* ». Les programmes 2008 ont rendu obsolète l'usage de la calculatrice en la limitant à un usage de simple vérification de calculs.

En 2014, Texas instruments fait le choix de proposer une calculatrice destinée aux élèves de cycle 3 et début collège.

Cet outil est le fruit d'une collaboration étroite entre une équipe d'enseignants français et des ingénieurs de Texas Instruments. Il permet d'aborder le sens des nombres entiers naturels, décimaux et fractionnaires, de calculer sur ces nombres et de travailler les diverses relations qui existent entre eux.

Grâce à son mode « *exercice* », la calculatrice permet d'enrichir les connaissances et compétences numériques qui ne se limitent pas à la connaissance des nombres et au calcul mais englobent également la résolution de problèmes (Del Notario- Floris 2011).

On pourra aussi envisager l'usage de cette calculatrice en formation des maîtres (Lajoie 2009).

Après une présentation des caractéristiques spécifiques de cette calculatrice, les participants à l'atelier ont expérimenté quelques activités proposées dans les ouvrages édités par Hatier.

Puis une présentation d'expérimentations déjà réalisées en CM1/CM2 dans les Landes a été exposée suivie d'un débat général sur cette nouvelle ressource.

Exploitations possibles

A travers la présentation de l'outil TI-Primaire Plus™ et d'une de ses ressources associée, on trouvera matière à dépasser le seul usage de la calculatrice comme "vérificateur de calculs". Des pistes sont fournies pour envisager la calculatrice comme source de problème et le retour d'expérimentation proposé pourra être un point de départ pour construire des séquences à destination des élèves.

Mots-clés

calculs - calcul instrumenté - calculatrice - formation des enseignants - résolution de problème

QUELLES RESSOURCES POUR LA RECONNAISSANCE DE FORMES À L'ÉCOLE MATERNELLE ?

Sylvia COUTAT

Maitre assistante, UNIVERSITÉ DE GENÈVE

Equipe DiMaGe

Sylvia.Coutat@unige.ch

Céline VENDEIRA - MARÉCHAL

Chargée d'enseignement, UNIVERSITÉ DE GENÈVE

Equipe DiMaGe

Celine.Marechal@unige.ch

Résumé

Les figures géométriques sont introduites dès les premières classes de l'école élémentaire à travers des activités sur les formes où se mêlent connaissances spatiales et connaissances géométriques (Berthelot et Salin 1993 - 1994, 1999 - 2000). Ce texte présente une analyse de ressources (12 manuels français, 4 ressources pédagogiques et les moyens d'enseignement suisses romands) concernant la reconnaissance de formes à l'école maternelle. Cette analyse s'appuie sur une typologie des tâches (Bosch et Chevallard, 1999).

Exploitations possibles

La typologie ainsi que les étapes ayant permis de l'affiner est présentée de manière très claire et illustrée par de nombreux exemples. Elle constitue une ressource pour enrichir des analyses *a priori* d'une activité ou d'une séquence, pour comprendre ce qui est en jeu et pour engager des discussions entre étudiants. D'un point de vue plus global, en utilisant cette typologie sur une séquence ou un ensemble de séquences, les enseignants en formation peuvent être amenés à identifier les différents types et sous-types de tâches abordés. Cela permet d'avoir conscience des éventuels tâches ou types de tâches non abordés et d'analyser si la séquence ou un ensemble de séquences ne prennent en compte qu'un nombre restreint de tâches.

Mots-clés

Formes planes - école maternelle - tâche - variables - formation d'enseignants

MALETTE DE RESSOURCES MATHÉMATIQUES POUR L'ÉCOLE MATERNELLE (MS-GS)

Sylvaine BESNIER

Doctorante en Sciences de l'éducation à l'UBO

CREAD (EA 3875)

sylvaine.besnier@univ-brest.fr

Pierre EYSSERIC

PRAG, ESPE d'Aix-Marseille

pierre.eysseric@univ-amu.fr

Typhaine LE MEHAUTE

PRAG, ESPE de Bretagne

typhaine.lemehaute@espe-bretagne.fr

Résumé

Cet article présente un atelier dans lequel les participants étaient invités à découvrir les ressources proposées aux enseignants dans la mallette « Situations et logiciels pour le nombre en maternelle ». Les situations contenues dans la mallette sont pour la plupart des situations connues des formateurs et/ou des enseignants, comme par exemple « Le jeu des voyageurs » (Ermel GS) et qui ont été retravaillées à des fins de diffusion. Les ressources de la mallette sont de différents types (apports théoriques, descriptions de situations, logiciels, matériel tangible manipulable, etc.) et sont présentées sous différents formats (cartes mentales, extraits vidéos, etc.).

Plusieurs axes de réflexion se dégagent et ont fait l'objet d'analyses et de débats dans l'atelier :

- Qu'est-ce que ce type de ressources peut apporter par rapport à ce qui est déjà vu dans les classes sur l'apprentissage du nombre ?
- En ce qui concerne la conception de ces ressources : quels manques identifiez-vous ? Quelles améliorations proposeriez-vous pour ces ressources ?
- Quelles appropriations possibles par les enseignants du contenu de cette mallette ?
- Quelles diffusions et quelles formations associées ?

L'atelier s'est organisé en trois temps.

- présentation du contexte dans lequel s'est effectuée la conception des ressources de la Mallette ;
- rapide familiarisation avec deux des situations proposées dans celle-ci : « Voitures et garages » et « Le jeu des ogres ». Pour « Voitures et garages » présenter rapidement les ressources ainsi que deux exemples d'appropriation de celles-ci. Pour « Le jeu des ogres », situer cette situation dans l'ensemble de la carte mentale sur le nombre ;

- exploration effective des ressources guidées par les questions suivantes :

1. Les ressources présentées : Intérêts ? Manques ? Améliorations ?
2. Les différents usages en classe et modes de diffusion que l'on peut anticiper : impact sur la formation ?

Exploitations possibles

Cet article propose une aide à la prise en main d'une mallette de ressources pour les élèves de maternelle MS-GS :

- pour les enseignants afin de les aider à mettre en place en classe les situations proposées ;
- pour les formateurs afin de construire des formations, initiales ou continues, pour accompagner les équipes lors de l'appropriation et lors de la mise en œuvre en classe des situations proposées.

Mots-clés

Maternelle, Logiciels, Formation continue, Ressources

ANALYSER UNE RESSOURCE DE FORMATION : EXEMPLE DE LA « SITUATION DES ANNUAIRES »

Pierre DANOS

ESPE Toulouse Midi-Pyrénées
Pierre.danos@univ-tlse2.fr

Pascale MASSELOT

UCP – Institut de l'éducation
Laboratoire de Didactique André Revuz
pascale.masselot@u-cergy.fr

Arnaud SIMARD

ESPE Franche-Comté
Laboratoire de Mathématiques de Besançon
arnaud.simard@univ-fcomte.fr

Claire WINDER

ESPE Nice
claire.winder@free.fr

Résumé

Dans un premier temps, l'atelier a permis aux participants de s'approprier une situation de formation éprouvée (Houdement C., Peltier M-L, 2003), dans le cadre d'une stratégie basée sur l'homologie (Kuzniak, 1995). Ensuite, un questionnement a visé à faire émerger les potentialités de la situation (Imbert J-L., Masselot P., Ouvrier-Buffet C., Simard A., 2011). Enfin il s'est agi de définir différents indicateurs en vue de construire un modèle d'analyse de situations de formation. Ce travail devrait permettre d'enrichir la réflexion sur l'appropriation et la conception de ressources mises à la disposition des formateurs.

Exploitations possibles

Le travail exposé dans cet article peut être utilisé à deux niveaux.

Tout d'abord il donne une piste de travail en formation initiale et/ou continue des professeurs des écoles : l'article permet d'envisager une stratégie de formation à partir d'une situation d'homologie, par l'étude des potentialités du problème des annuaires.

Il s'adresse également à des formateurs ou chercheurs par la présentation d'un modèle pour analyser toute « situation de formation », au regard des besoins supposés des professeurs d'école, et permettre des choix pertinents pour choisir sciemment la ressource étudiée.

Mots-clés

Formation initiale, Formation continue, Aire, Situation d'homologie

RESSOURCES EN HISTOIRE DES MATHÉMATIQUES : UN EXEMPLE ET DES PISTES

Renaud CHORLAY

Formateur, ESPE de l'Académie de Paris
LDAR (Paris Diderot) et SPHERE (UMR 7219 – Paris Diderot)
Renaud.chorlay@espe-paris.fr

Résumé

Cet atelier est consacré à l'étude de cinq documents historiques ayant trait à la multiplication. Ces documents permettent de faire rencontrer différentes techniques opératoires, de souligner les propriétés mathématiques sous-jacentes à chacun des algorithmes, d'illustrer la dépendance de la technique envers le système de numération et le dispositif matériel (table à baguettes ou à poussière, papier-crayon). L'ensemble ne constitue pas un cours sur l'histoire de la multiplication, mais un scénario d'atelier de formation, avec une proposition de déroulement et de questionnement. La ressource historique y est un support pour la formation en mathématiques et la réflexion sur les mathématiques, pas directement pour l'enseignement de l'histoire.

Sont également présentées un petit nombre de ressources (sur papier et en ligne), de natures diverses : documents historiques, travaux de recherche en histoire mis en forme pour un public non-spécialiste, matériaux historiques pour la formation des enseignants, activités pour les classes s'appuyant sur l'histoire.

Exploitations possibles

Les documents soumis à l'étude sont clairement situés et leur intérêt du point de vue mathématique est bien mis en évidence.

Reste à analyser le potentiel de ce dispositif dans le cadre de la formation !

En complément, le lecteur pourra revisiter des textes publiés dans Concertum (Tome 2, chapitre 4) à propos du document La Disme de Stevin de Bruges, notamment les analyses proposées par Hervé Péault, Joël Briand, Marie-Lise Peltier et al. ; et les exemples de sujets de concours incluant un aspect historique et épistémologique proposés par la Copirelem.

Mots-clés

algorithme – multiplication – histoire des mathématiques – formation d'enseignants

DES PROBLÈMES DE REPRODUCTION AUX PROBLÈMES DE RESTAURATION DE FIGURES PLANES : QUELLES ADAPTATIONS POUR LA CLASSE ?

Caroline BULF

ESPE d'Aquitaine, Université de Bordeaux
E3D – LACES
caroline.bulf@espe-aquitaine.fr

Valentina CELI

ESPE d'Aquitaine, Université de Bordeaux
E3D – LACES
valentina.celi@espe-aquitaine.fr

Résumé

Cet article présente un travail permettant de prendre en compte les résultats récents de la recherche en didactique de la géométrie afin d'interroger les raisons d'être des problèmes de reproduction de figures planes présents dans différentes ressources pédagogiques. L'objectif de ce travail est d'outiller les enseignants pour rendre plus efficace l'exploitation des problèmes de reproduction de figures à moindre coût. Les auteurs s'appuient en particulier sur une analyse croisée des instructions officielles, de certaines ressources pour enseignant et de résultats de la recherche à propos de la reproduction de figures géométriques au cycle 3 de l'école primaire, afin de proposer des pistes d'adaptations pour la classe. En outre, ce travail propose des pistes pour la formation des enseignants du premier degré à travers l'étude de ressources existantes.

Exploitations possibles

Cet article donne des outils aux enseignants sur les enjeux, des pistes d'adaptation de sujets existants, les modalités de mise en place de l'activité de résolution de problèmes de reproduction de figures géométriques en cycle 3. Il donne également des pistes de travail en formation initiale et/ou continue des professeurs des écoles en proposant une analyse de ressources.

Mots-clés

Géométrie, Reproduction de figures, Formation continue, Formation initiale

MALLETTE D'OUTILS MATHÉMATIQUES, LE BOULIER ET LA PASCALINE

Gwenaëlle RIOU-AZOU

PRCE, ESPE de Bretagne

Gwenaelle.Riou-Azou@espe-bretagne.fr

Sophie SOURY-LAVERGNE

Maître de Conférences, Institut Français de l'Éducation

Laboratoire S2HEP

Sophie.Soury-Lavergne@ens-lyon.fr

Résumé

Les ressources présentées dans cet atelier sont issues du projet « mallette de ressources mathématiques pour l'école » dont l'objet a été la production de ressources pédagogiques, matérielles et digitales, pour l'enseignement du nombre à l'école maternelle et au début de l'école primaire. La pascaline est une machine de type compteur mécanique, utilisée pour l'enseignement de la numération décimale et du calcul. La e-pascaline est une version numérisée de la pascaline, conçue de façon à renforcer son potentiel sémiotique et l'intérêt de son utilisation en classe (Maschietto & Soury-Lavergne, 2013). De façon analogue, la mallette propose des bouliers chinois associés à un boulier virtuel (Riou-Azou, 2013). L'atelier permet de prendre connaissance de cet ensemble complexe de ressources composant la mallette.

Exploitations possibles

En classe et en formation utilisation de ressources (pascaline, boulier ...) pour apprendre le nombre et la numération décimale.

Réflexion sur le rôle des ressources et des instruments.

Mots-clés

Ressource, école primaire, nombre, numération décimale, boulier, pascaline.

DE LA RESSOURCE À LA SÉANCE EN CLASSE : LE CAS DE LA PROPORTIONNALITÉ EN CYCLE 3.

Cécile ALLARD

Doctorante en didactique des mathématiques, LDAR
Maître formateur académie de Versailles.
Cecile.allardb@free.fr

Stéphane GINOULLAC

Enseignant-chercheur, ESPE de Versailles (UCP)
Laboratoire LMV (UVSQ) et chercheur associé au LDAR
Stephane.Ginouillac@uvsq.fr

Résumé

L'utilisation des ressources pour construire une séquence d'apprentissage fait partie des tâches dévolues aux Professeurs des Écoles (PE). Ceux-ci choisissent librement les ressources qu'ils utilisent et les usages qu'ils en font. Comment les ressources peuvent-elles aider les PE à identifier des difficultés prévisibles et à les résoudre ? Leur proposent-elles des éléments leur permettant d'exercer une plus grande vigilance didactique, au sens de Pézard, Butlen, Masselot (Charles-Pézard, 2010 ; Butlen, Charles-Pézard & Masselot, 2012) ? Enfin, à quels types d'enseignants, novices ou confirmés, s'adressent-elles ?

Cet atelier cherche à analyser l'aide que peut fournir une ressource aux enseignants pour leur tâche d'adaptation de ce qui est proposé pour leur classe et à dégager des enjeux issus de cette question en formation, dans le cadre d'une séance particulière. Nous avons choisi pour mener cette réflexion le thème particulier de la proportionnalité en CM2, dans un contexte d'agrandissement de figure, en appuyant notre étude sur une situation extraite du manuel Cap Maths.

Exploitations possibles

Utilisé en formation initiale ou continue, cet atelier permet d'engager la réflexion sur le contenu d'une ressource et sa capacité à aider l'enseignant (débutant ou non) dans la conduite de sa classe.

Mots-clés

Proportionnalité, puzzle, ressource, Cap Maths.

L'ANALYSE DE MANUELS EN FORMATION : POUR QUOI FAIRE ?

Christine MANGIANTE-ORSOLA

MCF, ESPE LNF, UNIVERSITÉ D'ARTOIS
Laboratoire de Mathématiques de Lens (LML)
COPIRELEM
christine.mangiante@espe-lnf.fr

Edith PETITFOUR

PESPE, ESPE de BAR-LE-DUC, UNIVERSITE DE LORRAINE
LDAR, Paris 7
COPIRELEM
edith.petitfour@univ-lorraine.fr

Résumé

Comme le soulignent différents travaux (Durpaire, 2006 ; Leroyer, 2012), le manuel scolaire reste l'outil de base de l'élève et du maître même si le choix de ce manuel est peu discuté dans les équipes d'enseignants. Par conséquent, il nous semble important de former les étudiants et les enseignants à exercer un regard critique sur le choix et l'utilisation des manuels.

Cet atelier s'inscrit dans la continuité de situations de formation conçues par des membres de la COPIRELEM et menées lors de colloques ou de séminaires destinés aux nouveaux formateurs (Le Poche & Taveau, 2005 ; Le Poche, Masselot & Winder, 2005). Il propose d'explorer et de questionner les potentialités d'une analyse de manuels, en identifiant différents objectifs de formation. Ce travail devrait permettre de définir des d'indicateurs en vue de construire un modèle d'analyse de situations de formation et d'enrichir la réflexion sur l'utilisation de manuels, en lien avec différentes situations ou stratégies de formation (Houdement, 1995 ; Kuzniak, 1994).

Exploitations possibles

Cet atelier propose aux formateurs une réflexion très intéressante sur les situations d'analyse de manuels en formation initiale et continue. Les auteures mettent à disposition une grille d'analyse de manuels et présentent un modèle d'analyse des potentialités d'une situation de formation dépassant le cadre de l'analyse de manuels.

Mots-clés

Analyse de manuels, formation des enseignants, grandeur et mesure, aire.

POURQUOI UTILISER DES RESSOURCES EN LIGNE OUVERTES À TOUS ? ETUDE DE DEUX EXEMPLES

Richard CABASSUT

Maître de Conférences, Université de Strasbourg

LISEC EA2310

richard.cabassut@unistra.fr

Marc TRESTINI

Maître de Conférences, Université de Strasbourg

LISEC EA2310

Résumé

Nous étudions deux exemples de ressources en ligne sur l'enseignement des mathématiques à l'école primaire. D'abord nous précisons la notion de ressource en ligne ouverte à tous, son contexte et la problématique de notre réflexion, notamment avec l'essor des cours en lignes ouverts à tous (en anglais MOOC). Ensuite nous présentons les ressources proposées, le site TFM couvrant l'enseignement des mathématiques à l'école primaire en France, et le site du projet LEMA, proposant une formation sur l'enseignement de la modélisation, en explicitant à chaque fois les critères qui ont présidé au choix de ces ressources. Nous concluons sur l'enjeu des ressources en ligne ouvertes à tous, entre la demande et le besoin.

Exploitations possibles

Par la présentation de critères explicites permettant d'analyser usages et intérêt des ressources en lignes ouvertes à tous, l'article intéressera :

- en formation, ou en travail de recherche, tout formateur voulant engager stagiaires ou étudiants dans une analyse de ressources en lignes, de leurs potentialités et de leurs utilisations possibles.
- en auto-formation, tout enseignant ou formateur intégrant l'usage des MOOC dans son enseignement et/ou dans l'organisation du travail de ses étudiants ou de ses stagiaires, et voulant objectiver le choix des ressources proposées.
- et plus largement, tout acteur institutionnel impliqué, en particulier au sein des organismes de formation, dans le développement de ressources en lignes ouvertes à tous.

Mots-clés

MOOC. Critères de choix d'une ressource en ligne. Modélisation. TFM. Projet LEMA.

FORMATION INITIALE EN GÉOMÉTRIE ET VISUALISATION

Thomas Barrier (coord.)

Groupe Recherche-Action-Formation

« Se former comme formateur/trice en géométrie »²⁵

ESPE Lille Nord de France

Laboratoire de Mathématiques de Lens

thomas.barrier@espe-lnf.fr

Résumé

Ce compte rendu présente certains résultats issus d'un travail collectif en formation initiale des professeurs des écoles en géométrie (première année de Master) où deux séances ont été conçues collectivement et mises en œuvre par trois formateurs différents. Des variations sont mises en évidence dans les interprétations faites par ces trois formateurs au niveau des enjeux de savoirs associés aux séances, concernant, en particulier, les processus d'institutionnalisation et la gestion des savoirs liés à la visualisation d'une figure géométrique.

D'autre part, ces deux séances visent à initier avec les étudiants une réflexion sur les enjeux de l'enseignement de la géométrie à l'école, à partir de leur propre travail mathématique.

Lors de l'atelier, après une première phase d'analyse a priori des tâches proposées aux étudiants, un échange a été organisé, autour des objectifs de formation, ainsi que des analyses comparées de mises en œuvre avec plusieurs groupes d'étudiants, par des formateurs différents. Le travail des participants a porté sur plusieurs aspects :

- les relations entre les différents aspects du travail des étudiants (reproduction, description, programme de construction, démonstration) ;
- les variations dans les modes de validation (quiproquos ?) ;
- la gestion par le formateur des verbalisations des étudiants ;
- les articulations entre les aspects disciplinaires et didactiques.

Les deux sources principales qui ont servi pour l'analyse sont : les travaux de Duval (2005) sur les conditions cognitives de l'apprentissage de la géométrie d'une part, et certains travaux de didactique des mathématiques s'intéressant à la différenciation des apprentissages (Coulange 2012, 2014 ; Margolinas & Lappara 2008, 2011). Une longue introduction est consacrée à la présentation de ces travaux.

Exploitations possibles

En formation initiale d'enseignants du premier degré, l'approche proposée est à la fois mathématique et didactique pour une entrée dans la géométrie. Il s'agit de revoir des connaissances géométriques mais aussi de travailler, dès le premier semestre du Master, la construction de compétences professionnelles. Au-delà des apprentissages géométriques disciplinaires, un enseignement de savoirs liés à la visualisation est susceptible de contribuer à la formation professionnelle en outillant les étudiants pour l'analyse des pratiques géométriques scolaires (à travers des activités de description, reproduction, programme de construction ...).

Mots-clés

Enseignement de la géométrie en formation initiale - visualisation géométrique des figures - déconstruction dimensionnelle - savoir caché et institutionnalisation.

²⁵ Outre le coordinateur, ont participé à ce groupe : Jean-Philippe Dalle, Bruno Loiseau, Anne-Cécile Mathé, Bernard Montuelle et Denis Vekemans.

PENSER UNE PROGRESSION EN GÉOMÉTRIE EN FORMATION DES ENSEIGNANTS

Alain KUZNIAK

Professeur, Université Paris Diderot
Laboratoire de Didactique André Revuz
alain.kuzniak@univ-paris-diderot.fr

Assia NECHACHE

Doctorante, Université Paris Diderot
Laboratoire de Didactique André Revuz
Assia.nechache@hotmail.fr

Résumé

Lors des formations continues des enseignants du premier degré, la question du travail géométrique global à mener dans les classes est souvent posée. En effet, certains enseignants ne perçoivent pas la finalité et l'organisation générale des différentes ressources qui leur sont proposées. Dans cet atelier, nous avons souhaité initier une réflexion sur les éléments qui pourraient être donnés en formation aux enseignants pour les aider à voir une cohérence globale dans l'enseignement de la géométrie.

Nous avons choisi de lancer cette réflexion à partir de l'analyse d'une séquence d'enseignement de la géométrie proposée à des élèves de CM1 – CM2.

Cette analyse s'appuie principalement sur le modèle des Espaces de Travail Géométrique (Kuzniak, 2006), utilisé comme outil pour construire et structurer un enseignement cohérent de la géométrie.

Exploitations possibles

Ce texte destiné plus particulièrement aux formateurs constitue un éclairage sur les différentes entrées dans le travail de géométrie, en liaison avec les genèses sémiotique, discursive et instrumentale. La structuration de la vision globale du travail géométrique ainsi proposée est illustrée par l'analyse d'une séquence de classe particulière.

Mots-clés

Géométrie plane à l'école primaire. Espace de Travail Géométrique. Paradigme. Genèse sémiotique. Genèse instrumentale. Genèse discursive. Cercle.

LES CONSTRUCTIONS À LA RÈGLE À BORDS PARALLÈLES EN FORMATION INITIALE DES PROFESSEURS DES ÉCOLES. POURQUOI ? COMMENT ?

Valentina CELI

ESPE d'Aquitaine, Université de Bordeaux
E3D – LACES,
valentina.celi@espe-aquitaine.fr

Françoise JORE

Université Catholique de l'Ouest
Equipe PESSOA, Département de Sciences humaines et sociales
jore@uco.fr

Résumé

Avec une stratégie d'homologie-transposition (Kuzniak, 1993), nous cherchons à proposer à nos étudiants de Master, futurs professeurs des écoles, des situations riches permettant de revisiter ou de construire des savoirs en géométrie plane, mais aussi en pédagogie et didactique. À partir de problèmes de constructions géométriques, l'idée est ainsi venue de concevoir pour des groupes d'étudiants de Master 1 MEEF une première situation exploitant la règle à bords parallèles (Berthe & Cazier, 2000).

Dans cet atelier, à partir de la mise en activité des participants et de la présentation des expérimentations qui ont pu être menées, nous avons proposé de réfléchir ensemble à des questions posées par ce travail à ses débuts. Dans le cadre d'une formation qui vise également la préparation d'un concours et compte tenu des spécificités de la règle à bords parallèles comme instrument de construction, est-il pertinent de proposer à des étudiants de Master 1 des situations exploitant cet instrument ? Quelles sont les conditions pour un « bon » fonctionnement de cette situation ?

Exploitations possibles

En formation initiale : un scénario de formation pour des étudiants de M1 futurs professeurs des écoles (problème de construction permettant de revisiter une large palette de contenus de géométrie plane, et d'aborder des éléments de didactique de la géométrie).

Pour le formateur en mathématiques, de manière plus générale : un exemple d'exploitation de plusieurs travaux de référence en didactique de la géométrie pour l'élaboration et l'analyse d'un scénario de formation.

Mots-clés

Scénario de formation, problème de construction, milieu, losange, parallélogramme, règle non graduée, règle à bords parallèles, instrument, artefact.

ANALYSER UNE RESSOURCE POUR FORMER A L'ENSEIGNEMENT DE LA GÉOMÉTRIE

Catherine Taveau

Formatrice ESPE Aquitaine

COPIRELEM

Catherine.taveau@espe-aquitaine.fr

Résumé

Cet article reprend, en grande partie, celui édité dans les actes du XXXX^{ème} colloque de la COPIRELEM puisque l'atelier, qui en est l'origine, a été de nouveau proposé à ce colloque. Le titre était alors « Analyser la pertinence d'une ressource pour la construction de modules de formation dans le domaine de la géométrie plane ». Entre temps, la ressource a évolué, s'est enrichie et les réactions des participants à l'atelier ont été différentes.

Les travaux actuels de la COPIRELEM se sont orientés sur les contenus mathématiques et didactiques « incontournables » pour enseigner la géométrie à l'école primaire et également sur des situations de formation « consistantes » souvent reprises dans l'ouvrage Concertum (2003).

Pour cela, une ressource ouverte, évolutive et susceptible de s'adapter à des dispositifs de formation très variables (formation initiale ou continue) a été construite.

Cette ressource met en lien, dans une carte mentale (construite à partir du logiciel libre « xmind »), ces contenus d'enseignement et ces situations de formation. L'entrée par les situations de formation a été privilégiée et est complétée par des analyses de manuels, de productions d'élèves, de vidéos de classe,...

Lors de l'atelier, les participants ont découvert et se sont approprié cette ressource pour essayer de concevoir une trame de formation.

Exploitations possibles

Ce texte est destiné aux formateurs. Il permet non seulement à ces derniers de prendre du recul par rapport aux enjeux d'une formation des professeurs des écoles dans le domaine de la géométrie et aux différents types de connaissances à travailler mais également d'envisager des modules de formation cohérents et « complets » amenant les enseignants à acquérir ces connaissances pour les aider à construire des progressions pour leurs élèves.

Le support mis à la disposition des formateurs constitue un nouveau type de ressource qui devrait répondre au mieux aux attentes des différentes catégories de formateurs et une base autorisant des adaptations et des évolutions.

Mots-clés

Formation des professeurs des écoles, situations de formation, ressources pour la formation des maîtres, enjeux de l'enseignement de la géométrie à l'école, formation initiale et formation continue.

UNE SITUATION D'HOMOLOGIE-TRANSPPOSITION : LE SOLIDE CACHE

Jean-Claude AUBERTIN

Formateur, Éspe Aquitaine
Copirelem
jclaub@gmail.com

Yves GIRMENS

Formateur, Éspe Montpellier 2
Copirelem
Yves.girmens@free.fr

Résumé

La situation « le solide caché » est un problème à résoudre proposé dans la brochure «Travaux géométriques en cycle 3 » du CRDP de Lille (2000). L'enjeu de l'atelier est de réfléchir sur l'intérêt d'utiliser cette situation, à l'origine conçue pour des élèves de cycle 3, dans le cadre de la formation initiale ou continue des maîtres. En plaçant les participants en situation de résoudre eux-mêmes le problème, l'atelier a permis de réfléchir sur les mécanismes et les bénéfices d'un processus « d'homologie » en vue de la mise en œuvre de la situation en formation des maîtres puis de sa transposition en classe, avec des élèves de cycle 3.

Cette réflexion s'appuie sur les concepts d' « homologie » et de « transposition » issus des travaux d'Alain Kuzniak dans sa recherche sur «les stratégies utilisées pour former les maîtres du 1^{er} degré en mathématiques ».

Exploitations possibles

« Le solide caché » est une situation dont la robustesse a déjà été largement éprouvée tant en classe qu'en formation.

L'analyse proposée ici de cette mise en œuvre se situe à trois niveaux.

L'article pourra déjà être utile à tout enseignant souhaitant faire vivre cette activité dans sa classe.

Plus largement, en formation initiale ou continue, il intéressera tout formateur souhaitant s'appuyer sur des situations d'homologie pour faire émerger simultanément des savoirs d'ordre mathématiques et des compétences d'ordre pédagogiques et didactiques.

Enfin, on peut pleinement envisager une exploitation en formation de formateur pour identifier comment, avec ce type de scénario, les enseignants peuvent enrichir leurs pratiques d'enseignement (par exemple, la manière de gérer un groupe, le déroulement d'une activité complexe en différentes phases, ou encore d'animer une mise en commun à partir d'affiches).

Mots-clés

Situation d'homologie. Stratégie de transposition. Analyse d'une situation de formation. Jeu du portrait. Solide. Patron.

LES COMMUNICATIONS

LES COMMUNICATIONS

Seuls les résumés figurent ici. Les comptes-rendus complets des communications sont sur le CD joint.

LE LÉA SAINT CHARLES PRÉSENTATION D'UNE INGÉNIERIE SUR LA SOUSTRACTION

Céline GIORDANO

PEMF école St Charles 1, l'ESPE Marseille
EA ADEF 4671 Aix-Marseille Université
giordano.celine@neuf.fr

Karine MILLON-FAURE

Chargée d'étude à l'IFE
EA ADEF 4671 Aix-Marseille Université
karine.MILLON-FAURE@univ-amu.fr

Résumé

Dans cette communication à deux voix, nous nous intéressons à l'usage qui peut être fait des ingénieries didactiques non seulement dans le cadre de la recherche mais également pour la formation des enseignants. Après nous être interrogés sur la finalité de certaines ingénieries didactiques, nous présentons les Lieux d'Éducation Associés (LéA) encadrés par l'Institut Français de l'Éducation (IFE) et nous cherchons à montrer l'intérêt que ce dispositif peut présenter à la fois pour les chercheurs et pour les enseignants. Pour illustrer ce point de vue, nous nous focalisons sur un exemple particulier, le LéA Saint Charles, dans lequel nous travaillons toutes deux depuis plusieurs années, et nous détaillons une des réalisations que cette collaboration entre enseignants et chercheurs a permise : une ingénierie didactique sur l'enseignement de la soustraction au CE1. Nous étudions alors l'activité mathématique que cette forme d'enseignement a impulsée dans la classe ainsi que le point de vue de l'enseignante en charge de la classe, afin de mieux comprendre quels ont pu être les changements provoqués par la mise en place de ce dispositif, notamment du point de vue des possibilités d'apprentissage des élèves. Ceci nous amène à nous interroger sur l'intérêt que ce LéA peut représenter non seulement pour les didacticiens, mais également pour les enseignants qu'ils soient ou non associés à cette collaboration.

Exploitations possibles

En formation, Illustration en formation de l'impact d'une ingénierie didactique sur l'activité de l'élève.
En classe, utilisation d'une ingénierie didactique sur la soustraction en CE1.
Ressource pour aider à la mise en place d'une collaboration enseignant-chercheur.

Mots-clés

Ingénierie didactique, soustraction au CE1, activité de l'élève, collaboration enseignant-chercheur, formation des enseignants

COLLABORATION ENTRE PROFESSEURS D'ÉCOLE ET CHERCHEURS : UN EXEMPLE DE DIALOGUE DANS LE CADRE D'UNE INGÉNIERIE DIDACTIQUE COOPÉRATIVE EN MATHÉMATIQUES

Mireille MORELLATO

PEMF, école St-Charles 1 (Marseille)

CREAD (Rennes)

mireille@syrh.fr

Résumé

Cette communication présente un travail de thèse en cours sous la direction de Gérard Sensevy et Serge Quilio. Il y est question de l'étude de certaines modalités d'un travail coopératif entre professeurs d'école et chercheurs dans la construction et la mise en œuvre d'une ingénierie pour l'enseignement et l'apprentissage des nombres à l'entrée de l'école élémentaire obligatoire (CP). Cette expérimentation s'inscrit dans le cadre d'une recherche nationale intitulée « Arithmétique et Compréhension à l'Ecole élémentaire » (ACE). La spécificité des développements produits repose sur une ingénierie didactique coopérative dans laquelle le travail collaboratif amène professeurs et chercheurs à dialoguer afin de proposer une construction de l'ingénierie plus pertinente aussi bien au plan ingénierique (transformer le dispositif) qu'au plan fondamental (comprendre la pratique).

Exploitations possibles

Cet article s'adresse plutôt à des chercheurs puisqu'il présente une méthodologie d'ingénierie coopérative entre chercheurs et enseignants et les connaissances (mathématiques, didactiques, épistémologiques) qu'elle peut permettre de faire émerger chez les participants.

Mais il peut aussi intéresser plus largement des formateurs ou enseignants pour les questions qu'il pose sur l'usage des représentations dans une situation additive au CP.

Mots-clés

Recherche collaborative, soustraction, ingénierie didactique, ressource, développement professionnel.

ÉTUDE DES EFFETS D'UNE FORMATION D'INITIATION À LA RECHERCHE SUR LA DYNAMIQUE DU DÉVELOPPEMENT DES PRATIQUES DE FUTURS PROFESSEURS EN DÉBUT DE CARRIÈRE

Brigitte GRUGEON-ALLYS

PR, ESPE de Créteil, UNIVERSITÉ PARIS EST CRÉTEIL

LDAR, Université Paris Diderot

Brigitte.grugeon-allys@u-pec.fr

Julie HOROKS

MCF, ESPE de Créteil, UNIVERSITÉ PARIS EST CRÉTEIL

LDAR, Université Paris Diderot

Julie.horoks@u-pec.fr

Résumé

La communication présente un dispositif de formation initiale dans le cadre du master MEEF premier degré de l'académie de Créteil : il s'agit d'une initiation à la recherche en didactique des mathématiques. Sont décrits le contenu et les tâches de formation, la méthodologie développée pour analyser les pratiques attendues lors de la formation et les pratiques réelles mises en œuvre après la formation. On observe chez les étudiants ayant suivis cette formation une pratique plus développée de la gestion des phases d'une séance, une analyse pertinente de leur pratiques, une capacité à continuer à se former.

Exploitations possibles

Mise en œuvre d'une formation d'initiation à la recherche en didactique des mathématiques.

Analyse des pratiques attendues et réelles.

Peut-être utilisé pour monter un dispositif ou pour monter une recherche sur les pratiques (dans le cadre d'un mémoire ou autre).

Mots-clés

Formation initiale des maîtres. Initiation à la recherche. Analyse des pratiques. Double approche.

PENSER LE TRAVAIL MATHÉMATIQUE EN FORMATION DES MAÎTRES

Alain KUZNIAK

Professeur, Université Paris Diderot

LDAR (EA 1547)

alain.kuzniak@univ-paris-diderot.fr

Résumé

Pilotées par les grandes évaluations internationales, les réformes de l'enseignement des mathématiques au niveau européen modifient peu à peu, mais radicalement, les contenus et les visées de cet enseignement. Le travail mathématique attendu se trouve ainsi transformé et il n'est pas aisé de le situer entre les attentes traditionnelles mises en place dans le champ de la recherche mathématique et celles utilitaristes relevant des attentes sociétales. Dans cette communication, nous envisagerons comment cette question des formes et des enjeux de l'activité mathématique en situation scolaire peut être posée dans le cadre des Espaces de Travail Mathématique. En effet, les ETM (Kuzniak, 2011) ont notamment été développés pour décrire et définir la nature et la circulation du savoir mathématique dans la classe et l'activité mathématique effective de l'élève en relation avec celle du professeur (Kuzniak et Rauscher J.C. 2011). Après une mise au point sur ce modèle didactique qui articule approches épistémologique et cognitive, nous explorerons la pertinence et les usages possibles des ETM dans la formation des enseignants du premier et du second degré (Gomez-Chacon. & Kuzniak, 2011). Nous nous intéresserons plus particulièrement à la question de l'enseignement de la géométrie et à la mise en place des activités de modélisation.

Kuzniak A. & Rauscher J.C, (2011) How do Teachers' Approaches on Geometrical Work relate to Geometry Students Learning Difficulties? Educational Studies in Mathematics, 77 (1), 129-147.

Kuzniak, A. (2011). L'Espace de Travail Mathématique et ses genèses, Annales de didactique et de sciences cognitives, 16, 19-24.

Gomez-Chacon, I. & Kuzniak, A. (2011). Les Espaces de Travail Géométrique de futurs professeurs en contexte de connaissances technologiques et professionnelles, Annales de didactique et de sciences cognitives, 16, 187-216

Exploitations possibles

Cette communication propose un modèle d'analyse de l'activité mathématique des élèves et des professeurs qui est susceptible d'être exploité en formation des maîtres.

Mots-clés

Formation continue, Espace de Travail Mathématique

UNE RESSOURCE À RESTAURER : UN USAGE COMMUN DES MOTS GRANDEUR, QUANTITÉ, NOMBRE, CARDINAL, ORDINAL ET DÉNOMBREMENT

Rémi Brissiaud

Chercheur au Laboratoire Paragraphe, EA 349 (Université Paris 8)
Équipe « Compréhension, Raisonnement et Acquisition de Connaissances »
Membre du conseil scientifique de l'AGEEM
remi.brissiaud@univ-paris8.fr

Résumé

Pourquoi l'école a-t-elle enseigné le comptage-numérotage pendant près de 30 années ?²⁶ Il est en effet montré que la pérennité de l'enseignement du comptage-numérotage en France a été rendue possible par un incroyable laxisme chez de nombreux psychologues et de nombreux didacticiens dans l'emploi des mots *grandeur*, *quantité*, *nombre*, etc. Ainsi, une confusion regrettable est celle entre la représentation numérique d'une quantité et la nominalisation de la représentation de cette quantité par une suite de numéros : 6 vaut pour 1, 2, 3, 4, 5, 6. De plus, les nombres (6, par exemple), y compris quand on considère des « nombres de... » (6 chaises, par exemple) étant le résultat de la mise en relation des quantités, considérer « les aspects cardinaux du nombre » par opposition à ses « aspects ordinaux » conduit à l'usage d'oxymores et à des erreurs didactiques graves.

Exploitations possibles

S'appuyant sur de un panorama de nombreux travaux s'étalant sur une longue période, ce texte apporte différentes pistes visant à élucider ce qui contribue à l'appréhension du concept de nombre et ce qui pourrait attester de sa « compréhension ».

Il amorce un questionnement sur les tâches à proposer et sur les techniques permettant de les réaliser traduisant une certaine conceptualisation du nombre.

Les conclusions soulèvent un certain nombre de questions toujours en débat.

Mots-clés

nombre – comptage-dénombrement – comptage-numérotage – itération de l'unité

²⁶ Une version plus longue de ce texte a été mise en ligne sur le site de Commission Française pour l'Enseignement des Mathématiques sous le titre : « Pourquoi l'école a-t-elle enseigné le comptage-numérotage pendant près de 30 années ? » et comme sous-titre « Une ressource à restaurer : un usage commun des mots *grandeur*, *quantité*... » : <http://www.cfem.asso.fr/debats/premiers-apprentissages-numeriques>.

DE LA CONCEPTION D'UNE RESSOURCE POUR ENSEIGNER LA NUMÉRATION DÉCIMALE DE POSITION À L'IDENTIFICATION DE BESOINS POUR LA FORMATION DES ENSEIGNANTS

Frédéric TEMPIER

PRAG, ESPE académie de Poitiers

LDAR, Paris 7

Frederick.templier@univ-poitiers.fr

Résumé

Les programmes et manuels actuels ne font pas de l'aspect décimal (relations entre unités) un enjeu essentiel pour l'apprentissage de la numération des nombres à quatre chiffres en CE2 (Chambris 2008, Tempier 2010a). Dans notre thèse (Tempier 2013), nous avons cherché à concevoir une ressource pour aider les enseignants à prendre en compte ce savoir dans le cadre d'une ingénierie didactique de développement (Perrin-Glorian 2011). L'objectif de cette communication est double : présenter la ressource construite (différentes parties, choix des situations, descriptions des savoirs en jeu ...) et pointer des éléments essentiels de formation des enseignants pour une utilisation adaptée de cette ressource (dégagés à partir des expérimentations de la thèse).

Exploitations possibles

L'article présente une ressource, pour les enseignants, sur l'enseignement de la numération qui soit à la fois :

- utile, c'est-à-dire qui permette aux enseignants de s'approprier les enjeux de l'enseignement de la numération et aux élèves de construire les connaissances visées,
- et utilisable par les enseignants, c'est-à-dire qu'ils puissent s'en emparer facilement pour leur travail de préparation ou de mise en œuvre en classe.

L'auteur questionne la diffusion, dans l'enseignement ordinaire, d'une ingénierie didactique « pour la recherche », avec deux niveaux de questionnement indissociables :

- celui de la pertinence des situations : les situations proposées permettent-elles de produire les connaissances prévues chez les élèves ?
- celui de « l'adaptabilité des situations à l'enseignement ordinaire » (Perrin-Glorian 2011) qui demande d'étudier les adaptations réalisées par les enseignants lors de la mise en œuvre des situations.

L'auteur cherche aussi à identifier des besoins pour la formation des enseignants par les analyses des séances de classes ordinaires ou dans la mise en œuvre des situations proposées dans la ressource. Il relève des résistances importantes du côté des enseignants que l'on peut lier à des manques de savoirs didactiques pour enseigner la numération.

Mots-clés

Numération au cycle 3 - ingénierie didactique -

RECHERCHE COLLABORATIVE : QUESTIONS D'INTÉGRATION D'UNE INGÉNIERIE DIDACTIQUE BROUSSALDIENNE AUX PRATIQUES ENSEIGNANTES

Michèle COUDERETTE

Formatrice, ESPE MIDI PYRENNES
michele.couderette@univ-tlse2.fr

Valérie MARROU

Professeur des Écoles Maître Formatrice, École Marcel Guerret, Montauban
vmarrou@yahoo.fr

Carine CONSTANT

Professeur des Écoles, École Pierre Gamarra Montauban
carineconstant@neuf.fr

Anne ICHES

Professeur des Écoles, École de Saint Cirq
iches.anne@neuf.fr

Résumé

Cette communication présente une recherche collaborative menée durant l'année 2014-2015. La visée de cette recherche collaborative est de développer des compétences de formation par la recherche ainsi que des outils et des ressources pour la classe sur le thème de la numération. Elle réunit cinq professeurs d'école, une formatrice ESPE ainsi qu'un chercheur en didactique.

Il s'agit d'un travail sur l'introduction de la soustraction au cycle 2 qui s'appuie sur une ingénierie didactique construite par le centre d'observation et de recherche sur l'enseignement des mathématiques (COREM), laquelle introduit la soustraction par la résolution de problèmes, privilégiant ainsi le travail sur les sens de la soustraction avant de travailler sur les techniques opératoires. La recherche collaborative vise à créer les conditions du partage des expériences des enseignants associés à la recherche sur la base des mises en œuvre opérées dans leur classe. La visée de cette recherche est d'observer le devenir de cette ingénierie didactique élaborée dans les années 80 lorsqu'elle est mise en œuvre par des enseignants. Il s'agit de comprendre comment, à partir des documents présentant cette ingénierie (Brousseau 1998, Quilio et Nedelec-Trohel, 2011) comment professeur et élèves, dans l'action conjointe co-construisent le sens de la soustraction, quelles difficultés didactiques ils rencontrent, comment ils les résolvent. Le travail collaboratif tente de traiter ces questions en maintenant le sens de l'ingénierie didactique initialement conçue, tout en poursuivant des buts de formation continue en didactique des mathématiques des participants à la recherche dans le domaine concerné.

Exploitations possibles

Cet article s'adresse plutôt à des chercheurs puisqu'il présente une méthodologie de collaboration entre chercheurs et enseignants visant à développer des compétences professionnelles.

Mais il peut aussi intéresser plus largement des formateurs ou enseignants pour l'ingénierie didactique sur la soustraction qui y est proposé et dont certains éléments d'appropriation par des enseignants ordinaires sont indiqués.

Mots-clés

Recherche collaborative, soustraction, ingénierie didactique, ressource, développement professionnel.

LA NARRATION D'UN JEU DE TÂCHES : UNE RESSOURCE POUR LA FORMATION DES ENSEIGNANTS

Christine DEL NOTARO

Chargée d'enseignement, Université de Genève

DIMAGE

Christine.DelNotaro@unige.ch

Résumé

À partir d'exemples de narrations d'étudiants, cette contribution examine de quelle manière la narration peut tout à la fois inciter les étudiants à faire ressortir l'activité mathématique de l'élève et les engager eux-mêmes dans une investigation personnelle et approfondie d'un milieu mathématique. Le terme de narration est pris au sens de restitution après-coup d'une situation vécue en classe de mathématiques. En nous appuyant sur Benjamin (1936), nous avons avancé l'hypothèse (Del Notaro, 2011) que ce que l'on narre peut devenir expérience non seulement pour qui l'écoute (reproductibilité), mais aussi pour soi-même. Le passage à la formulation écrite des événements et de leur enchaînement devient le fait d'une nouvelle interprétation de la mise en jeu de ses propres connaissances et de celles des élèves. La narration d'un jeu de tâches est utilisée ici pour rendre compte des actions d'un sujet et pour prendre de la distance par rapport à ses propres actions en tant qu'expérimentateur et/ou enseignant. Le jeu de tâches, défini comme un ensemble de tâches non hiérarchisées, se révèle donc une ressource qui permet d'enrichir l'investigation des potentialités du milieu. L'expérimentateur qui pilote la tâche est ici un élément du milieu qui va mettre en jeu ses propres connaissances pour interagir à la fois avec le milieu de la tâche et avec le milieu de l'élève. Notre communication a pour but de présenter la narration comme interface à la fois des contenus mathématiques, des connaissances en jeu de part et d'autre et de l'expérience effectuée par les élèves et les étudiants.

Exploitations possibles

À travers la présentation d'un dispositif de formation auprès de futurs enseignants impliquant le jeu de tâches et la narration, le formateur pourra découvrir, au fil des lignes, les bénéfices que peuvent en tirer étudiants et élèves. Le lecteur découvrira en quoi ces modalités de formation conduisent le futur enseignant à véritablement interagir avec ses élèves, dépassant en cela son rôle de simple observateur.

Mots-clés

narration - tâche - interaction - formation d'enseignants

QUELLES RESSOURCES LES ENSEIGNANTS UTILISENT-ILS AFIN DE TROUVER DES ENONCES DE PROBLEMES OUVERTS EN MATHEMATIQUES AU CYCLE 3 ?

Christine CHOQUET-PINEAU

Formatrice, Éspe de l'Académie de Nantes, Site du Mans

CREN, Université de Nantes

Christine.choquet@univ-nantes.fr

Résumé

Cette communication rend compte d'un chapitre de notre thèse consacrée à l'étude, dans le cadre théorique de *la double approche didactique et ergonomique* (Robert, Rogalski, 2002), des pratiques de professeurs des écoles lorsqu'ils proposent en mathématiques des séances dédiées à des problèmes ouverts au cycle 3 (Choquet, 2014). Elle concerne l'analyse des ressources disponibles et l'étude des choix que font les enseignants parmi ces ressources afin de trouver des énoncés de problèmes ouverts. D'une part, après avoir identifié les ressources dont les professeurs des écoles peuvent raisonnablement disposer, nous en proposons une analyse qui vise à déterminer s'il est possible d'y trouver des énoncés de problèmes ouverts. Nous aborderons ainsi la question de la visibilité de ce type de problèmes pour des enseignants. Autrement dit, des enseignants cherchant des énoncés de problèmes ouverts peuvent-ils facilement en trouver dans les différentes ressources dont ils disposent ? D'autre part, nous présentons l'analyse des choix que cinq professeurs des écoles font pour leur classe. Cette analyse, utilisant des éléments du cadre théorique de *l'approche documentaire du didactique* (Gueudet & Trouche, 2010), nous permet de repérer, à partir de régularités identifiées dans les choix des professeurs, des *invariants opératoires* à savoir des connaissances, des représentations de l'enseignant, souvent implicites, qui semblent sous-tendre l'utilisation des ressources par ces cinq professeurs des écoles et envisager une explication des choix qui sont faits.

Exploitations possibles

Utilisé en formation de formateurs, de formation continue des professeurs des écoles pour déterminer la nature des problèmes ouverts, le choix possible des ressources.

Cette communication donne des pistes pour s'interroger sur le rôle des problèmes ouverts selon les représentations des enseignants.

Mots-clés

Problèmes ouverts, pratiques enseignantes, analyses de ressources.

ENSEIGNER LES MATHÉMATIQUES AVEC DES ÉCOLIERS NON OU PEU FRANCOPHONES

Catherine MENDONÇA DIAS

Professeur de lettres, formatrice au CASNAV, RECTORAT DE BORDEAUX
Docteur en sciences du langage, CNU 7 et 70
SFERE d'Aix-Marseille
catherine.mendonca.dias@gmail.com

Résumé

Cette communication vise à établir un état des lieux de la recherche et des pratiques de classe en ce qui concerne l'enseignement des mathématiques aux élèves non ou peu francophones, nouvellement arrivés en France et scolarisés en école élémentaire.

La première partie est consacrée à la présentation des élèves et aux moyens dont dispose l'enseignant pour mieux les connaître. Il s'agit pour l'enseignant d'identifier les acquis de l'élève allophone, à travers notamment des tests en langue d'origine, et d'anticiper des difficultés en mathématiques, en fonction des résultats et de la scolarité antérieure. À la lumière de ces éléments, l'enseignant est amené à aménager des différenciations pour faciliter le suivi des activités mathématiques. La deuxième partie aborde alors des gestes pédagogiques facilitateurs, des activités sur la langue de la discipline et des ressources pour des activités différenciées. Enfin, dans une troisième partie, sont rapportés des projets qui cherchaient à favoriser l'apprentissage de la langue en mathématiques en classe, selon une démarche pouvant être interculturelle.

À chaque étape, les ressources existantes sont présentées à l'attention du professeur, parfois déstabilisé à l'arrivée d'un élève non francophone. La plupart des propositions sont transférables pour des élèves natifs, éprouvant des difficultés en mathématiques.

Exploitations possibles

Cet article établit un panorama des ressources existantes concernant la prise en charge des élèves allophones, et plus particulièrement les ressources visant les mathématiques (repérages de compétences, développement de connaissance, langue de la discipline...). Ces ressources peuvent servir également de points d'appui pour différencier les approches avec des élèves natifs, en difficulté ou non avec la langue française mais éprouvant des difficultés en mathématiques.

Le texte peut se lire à différents niveaux. Il est à la fois une base de données pour l'enseignant confronté au problème d'un élève allophone, et il peut également servir d'entrée spécifique au chercheur qui s'intéresse à la médiation en mathématiques ou aux ethnomathématiques.

Mots-clés

Elève allophone, langue et mathématiques, ethnomathématiques, interculturalité.

MALLETTE DE RESSOURCES MATHÉMATIQUES POUR L'ÉCOLE, CYCLE 1 – CYCLE 2

Lætitia BUENO-RAVEL

MCF, ESPE de Bretagne
CREAD (EA 3875)

laetitia.bueno-ravel@espe-bretagne.fr

Pierre EYSSERIC

PRAG, ESPE d'Aix-Marseille

pierre.eysseric@univ-amu.fr

Gwenaëlle RIOU-AZOU

PRAG, ESPE de Bretagne

gwenaelle.riou-azou@espe-bretagne.fr

Sophie SOURY-LAVERGNE

MCF, Institut Français de l'Éducation
S2HEP

sophie.soury-lavergne@ens-lyon.fr

Résumé

Cette communication présente une ressource « mallette de ressources mathématiques pour l'école, cycle 1 – cycle 2 » conçue dans le cadre d'un projet impulsé par le Ministère de l'Éducation Nationale française et associant des équipes de recherche de la COPIRELEM, de l'IFE et du CREAD²⁷. Face à l'ensemble important des ressources existantes, une partie du travail a consisté à effectuer une sélection de ces ressources (par exemple *Le jeu des voyageurs*, extrait d'ERMEL GS, le *boulier virtuel* Sésamath²⁸, etc.) ainsi qu'à les retravailler pour les rendre directement utilisables en classe par les enseignants en les accompagnant de recommandations précises et en explicitant et illustrant les situations proposées. Une autre partie du travail s'est centrée sur la conception de ressources nouvelles informatisées, associées à du matériel manipulable : logiciels pour le nombre en maternelle, e-pascaline, boulier virtuel paramétrable.

Nous commencerons par présenter les principes d'apprentissages sous-jacents à la sélection et l'élaboration des ressources des deux mallettes en voie de finalisation. Nous détaillerons ensuite la structure et le contenu de chacune des mallettes avant de conclure sur les conditions nécessaires à l'appropriation de ces ressources par les enseignants, afin qu'ils puissent les intégrer dans le cadre de l'exercice quotidien de leur métier.

Exploitations possibles

Cet article présente une ressource (deux mallettes) utilisable en formation (initiale ou continue) proposant des adaptations de situations de formation connues et utilisées, notamment des adaptations informatisées permettant d'introduire un travail sur des logiciels de mathématiques en maternelle ainsi que des situations permettant d'intégrer l'usage d'instruments mathématiques (boulier et pascaline) dès la grande section de maternelle. Cette ressource peut également être utilisable par des professeurs des écoles.

Mots-clés

Construction du nombre, Boulier, Pascaline, Logiciels, Ressources.

²⁷ COPIRELEM : Commission Permanente des IREM sur l'Enseignement Élémentaire ; CREAD : Centre de Recherche sur l'Éducation, les Apprentissages et la Didactique (EA 3875) ; IFE : Institut Français de l'Éducation.

²⁸ http://cii.sesamath.net/lille/exos_boulier/boulier.swf (consulté le 17 septembre 2014).

ÉVOLUTION ANNUELLE DE LA PLACE DES ENSEIGNEMENTS MATHÉMATIQUES DANS LE CURRICULUM QUOTIDIEN AU COURS PRÉPARATOIRE

Aline BLANCHOUIN

ESPE de l'académie de Créteil, UPEC (Paris XII),

Experice (Paris XIII)

aline.blanchouin@u-pec.fr

Résumé

Nous nous intéressons à la place quotidienne réelle accordée à l'enseignement des mathématiques au CP. Nous mobilisons des données construites à partir d'une recherche collaborative²⁹ avec six professeurs des écoles (PE) de Seine Saint Denis (académie de Créteil) au cours de l'année scolaire 2011-2012.

Le cadre théorique de la clinique de l'activité (Clot 2008) nous sert à investiguer la définition du sens et de l'efficience que les enseignants polyvalents ont de leur activité d'enseignement alors que l'empan temporel d'une journée de classe est de six heures. Certains concepts de la didactique comparée et de sociologie sont mobilisés pour traiter les observations de classe tandis les trois logiques d'action de Vinatier (2013), nous servent à interpréter ce qui est effectivement programmé par les enseignants en prenant en compte leur point de vue à partir d'entretiens.

L'exploitation du matériau que constituent les plages de mathématiques observées nous conduit à présenter les caractéristiques générales de la sous programmation constatée de cette discipline au cours de l'ensemble de l'année scolaire et à en avancer des éléments compréhensifs. C'est ainsi que nous concluons sur l'importance de prendre en compte l'existence de la double préoccupation qu'ont les professeurs des écoles relative aux apprentissages de leurs élèves, d'une part, de la lecture et, d'autre part, de la forme scolaire qui distingue l'école élémentaire de l'école maternelle.

Exploitations possibles

Cet article s'adresse plutôt à des chercheurs puisqu'il présente une méthodologie de collaboration entre chercheurs et enseignants de CP visant à analyser la place quotidienne accordée aux mathématiques dans leur enseignement.

Il peut aussi intéresser plus largement des formateurs ou enseignants. Le lecteur découvrira comment des enseignants de CP intègrent les différents types de ressources, les différents types de contraintes, pour organiser leurs enseignements annuels, hebdomadaires et quotidiens.

Mots-clés

Programmation au CP, horaires, place des mathématiques au CP, durée de séances.

²⁹ Il s'agit d'une recherche menée dans le cadre d'une thèse dont le titre est *La journée de classe de l'enseignant polyvalent du primaire : étude sur une année scolaire du cours d'action quotidien en Cours Préparatoire*, Université Paris XIII, soutenue le 20.01.2015.

QUOI DE NEUF DANS LA NUMÉRATION AU CP ?

LE DENOMBREMENT EN QUESTION

Eric MOUNIER

Formateur et enseignant-chercheur, ESPE de l'académie de Créteil, UPEC (Paris 12)

LDAR (Paris 7)

eric.mounier@u-pec.fr

Nathalie PFAFF

Formateur, ESPE de l'académie de Créteil, UPEC (Paris 12)

nathalie.pfaff@u-pec.fr

Résumé

Nadine Grapin, Eric Mounier, Nathalie Pfaff et Elsa Prigent forment une équipe d'enseignants et de formateurs engagés dans la recherche qui a étudié une ressource testée depuis 2009 dans une, deux, dix puis cette année douze classes de CP. Les résultats présentés ici sont extraits de ce travail plus général.

Mounier (2010) étudie les signes de la comptine numérique et ceux des écritures chiffrées, dissociant ainsi deux systèmes de numération. De nouveaux outils théoriques s'en dégagent pour analyser certaines tâches numériques effectuées par les élèves, en particulier ceux du Cours Préparatoire (CP, 1^e année de primaire, élèves âgés de 6-7 ans) lorsque du sens est donné aux chiffres, place et valeur. Dans cette communication nous questionnons ce que peuvent apporter des tests menés à grande échelle concernant plus spécifiquement la tâche de dénombrement dans laquelle on demande d'écrire « avec des chiffres » le cardinal d'une collection d'objets présents.

Nous exposons les résultats déduits de tests que nous avons menés. Le premier résultat concerne le rôle de l'énumération dans la réussite des élèves. Le second celui de la dizaine : nous interrogeons d'une part sa disponibilité et son utilité pour accomplir la tâche et d'autre part ce que son emploi révèle ou non des connaissances des élèves sur la numération écrite chiffrée.

Cette communication est aussi l'occasion de présenter les grands traits de la ressource construite pour la classe qui emprunte un itinéraire cognitif d'enseignement dit de « distinction » puisque l'écriture chiffrée y est construite initialement sans recours à la numération parlée, contrairement à ce qui est proposé actuellement dans les manuels scolaires.

Exploitations possibles

Cet article aborde de manière détaillée les procédures mobilisées par des élèves de CP et CE1 lors de tâches de dénombrement. Ces procédures sont distinguées selon leur utilisation de la dizaine.

Le texte donne des informations intéressantes sur les connaissances des élèves de CP et CE1 concernant la dizaine. Il propose également deux itinéraires cognitifs d'enseignement de la numération qui peuvent être utiles pour analyser l'enseignement de la numération en cycle 2.

Mots-clés

Numération, dénombrement, dizaine, énumération.

QUELS CRITÈRES DE VALIDITÉ, QUELLE APPROPRIATION PAR LES ENSEIGNANTS DE RESSOURCES ISSUES DE RECHERCHES EN DIDACTIQUE ?

Jacques DOUAIRE

Équipe ERMEL - IFé

LDAR – ESPE Académie de Versailles - UCP

jacques.douaire@u-cergy.fr

Fabien EMPRIN

Équipe ERMEL - IFé

CEREP - Université Reims Champagne Ardennes - ESPE

fabien.emprin@univ-reims.fr

Résumé

Sous quelles conditions l'appropriation par les enseignants des ressources produites par des recherches en didactique des mathématiques peut-elle conduire à une modification stable des pratiques professionnelles ? Cette communication, vise à contribuer à une réflexion sur le statut, pour les enseignants et les formateurs, de ressources issues ou inspirées par des recherches dans le champ de la didactique, à partir de l'expérience des recherches conduites par l'équipe ERMEL. Cette communication a aussi pour but de proposer des perspectives de travail pour un atelier en 2015.

Exploitations possibles

Cet article permet de dresser un panorama assez large des questions que la communauté des chercheurs et formateurs doit se poser à propos de l'appropriation de ressources issues plus ou moins directement de recherches en didactiques des mathématiques et ouvre des pistes de travail. Il intéressera les chercheurs travaillant sur ces questions mais aussi les formateurs désireux de mieux comprendre quels sont les leviers sur lesquels ils peuvent s'appuyer pour faire en sorte que l'appropriation des ressources mises à disposition des enseignants débouche sur une évolution durable de leurs pratiques.

Mots-clés

Production de ressources, appropriation, pratiques enseignantes, professionnalisation, situation d'enseignement

Liste des inscrits au colloque

ALLARD	Cécile	IMF - PEMF	École de Richebourg	cecile.allardb@free.fr
ARDITI	Sara	Enseignant-chercheur	ESPE Aquitaine	sara.arditi@espe-aquitaine.fr
AUBERTIN	Jean-Claude	Professeur permanent ESPE	ESPE d'Aquitaine, site de Périgueux	jeanclaud.aubertin@sfr.fr
AUBRY	Isabelle	Professeur associé ESPE	ESPE Limoges	isabelle.aubry@unilim.fr
BALNCHOUIN	Aline	Professeur permanent ESPE	ESPE Créteil (site 93)	aline.blanchouin@u-pec.fr
BARNIER	Gilles	Professeur permanent ESPE	ESPE-UPEC 77 Melun	gilles.barnier@u-pec.fr
BARRIER	Thomas	Enseignant-chercheur	ESPE Lille Nord de France	thomas.barrier@espe-lnf.fr
BELLIARD	Jean-Robert	Enseignant-chercheur	Université de Franche-Comté, Besançon.	jrbellia@univ-fcomte.fr
BERGEAUT	Jean-François	Professeur permanent ESPE	ESPE Toulouse Midi-Pyrénées	jean-francois.bergeaut@univ-tlse2.fr
BESNIER	Sylvaine	Autre	UBO-ESPE de Bretagne	besniersylvaine@yahoo.fr
BILGOT	Anne	Professeur permanent ESPE	ESPE de Paris	anne.bilgot@espe-paris.fr
BOURDIN	Christelle	Autre	Université Cergy-Pontoise	bourdin.christelle@wanadoo.fr
BRACONNE-MICHOUX	Annette	Enseignant-chercheur	Université de Montréal	amichoux@noos.fr
BRISSIAUD	Rémi	Enseignant-chercheur	Université Paris 8	remi.brissiaud@univ-paris8.fr
BUENO-RAVEL	Laetitia	Enseignant-chercheur	ESPE de BRETAGNE, Site de Rennes	laetitia.bueno-ravel@espe-bretagne.fr
BULF	Caroline	Enseignant-chercheur	ESPE d'Aquitaine	caroline.bulf@gmail.com

CABASSUT	Richard	Enseignant-chercheur	ESPE-Université de Strasbourg	richard.cabassut@unistra.fr
CAILHOL	MARC	Professeur permanent ESPE	ESPE de RODEZ	marc.cailhol@univ-tlse2.fr
CASTAGNEDE	Laure	Conseiller pédagogique	IEN MIMIZAN Pays de Born	laure.castagnede]@ac-bordeaux.fr
CELI	Valentina	Enseignant-chercheur	ESPE d'Aquitaine - site Pyrénées-Atlantiques	valentina.celi@espe-aquitaine.fr
CHARLES-PÉZARD	Monique	Enseignant-chercheur	ESPE	monique.pezard-charles@u-pec.fr
CHOLLET	JEAN	Professeur permanent ESPE	ESPE Bourgogne site d'Auxerre	ajchollet@orange.fr
CHOQUET	Christine	Professeur permanent ESPE	ESPE Acad de Nantes - Site Le Mans	christine.choquet@univ-nantes.fr
CHORLAY	Renaud	Professeur permanent ESPE	ESPE de Paris	renaud.chorlay@espe-paris.fr
COLOMBAT	Hubert	Autre	Texas Instruments	h-colombat@ti.com
CONSTANT	Carine	Autre	Ecole Pierre Gamarra	carineconstant@neuf.fr
COUDERETTE	Michèle	Professeur permanent ESPE	ESPE de Toulouse	michele.couderette@univ-tlse2.fr
COUDERT	Aline	Professeur permanent ESPE	ESPE de Limoges	aline.coudert@unilim.fr
COULANGE	Lalina	Enseignant-chercheur	ESPE d'Aquitaine	lalina.coulang@gmail.com
COURCELLE	Bruno	Professeur permanent ESPE	ESPE	bruno.courcelle@univ-bpclermont.fr
COUTAT	Sylvia	Enseignant-chercheur	Université de Genève	sylvia.coutat@unige.ch
DALLE	Jean-Philippe	Professeur permanent ESPE	ESPE Lille Nord de France Site de Valenciennes	carlierdalle@sfr.fr
DANOS	Pierre	Professeur permanent ESPE	ESPE Toulouse Midi-Pyrénées	pierre.danos@univ-tlse2.fr

DARNAULT	Muguette	Conseiller pédagogique	IA 40 Dax Centre Landes	muguette.darnault@orange.fr
DAUBA	Virginie	IMF - PEMF	ESPE	virginie.dauba@sfr.fr
DAURIAT	Valérie	IMF - PEMF	école élémentaire	valerie.dauriat@ac-bordeaux.fr
DE KOCKER	Nicolas	Professeur permanent ESPE	ESPE de Lorraine Site D'Epinal	nicolas.dekocker@univ-lorraine.fr
DEL NOTARO	Christine	Autre	Université de Genève	christine.delnotaro@unige.ch
DOUAIRE	Jacques	Enseignant-chercheur	UCP - ESPE Versailles	jacques.douaire@wanadoo.fr
EMPRIN	Fabien	Enseignant-chercheur	Université de Reims - ESPE	fabien.emprin@univ-reims.fr
ENNASSEF	Mhamed	Professeur permanent ESPE	ESPE d'Aquitaine	mhamed.ennassef@espe-aquitaine.fr
EYSSERIC	Pierre	Professeur permanent ESPE	ESPE Aix-Marseille Université Site d'Aix	pierre.eysseric@univ-amu.fr
FOURMY	Marie-Noëlle	Professeur permanent ESPE	Institut d'Education	marie.noelle.fourmy@wanadoo.fr
GAGNEUX	Hélène	Professeur permanent ESPE	ESPE Bourges	helene.gagneux@univ-orleans.fr
GATEAU	Agnès	IMF - PEMF	école élémentaire	agnesgateau@gmail.com
GIBEL	Patrick	Enseignant-chercheur	ESPE d'Aquitaine	patrick.gibel@espe-aquitaine.fr
GIORDANO	Céline	IMF - PEMF	E.E.A. Saint Charles 1	giordano.celine@neuf.fr
GRIETENS	Gwenaëlle	Professeur permanent ESPE	ESPE Pays de la Loire - La Roche sur Yon	gwenaëlle.grietens@univ-nantes.fr
GRISONI	Pascal	Professeur permanent ESPE	ESPE BOURGOGNE	pascal.grisoni@dijon.iufm.fr
GRUGEON-ALLYS	Brigitte	Enseignant-chercheur	ESPE - Université Paris Est Créteil	brigitte.grugeon-allys@u-pec.fr
GUEDJ	Cathia	Autre	Ecole de Larrazet	cathia.guedj@wanadoo.fr
GUISSET	Philippe	Conseiller pédagogique	CIRCONSCRIPTION CAUSSADE	philippe.guisset@orange.fr

HENRY	Sylvie	Professeur permanent ESPE	ESPE Aquitaine	sylvieblanquart@hotmail.com
ICHES	Anne	Autre	école primaire	iches.anne@neuf.fr
JAFFROT	Michel	Autre		michel.jaffrot@orange.fr
KUZNIAK	Alain	Enseignant-chercheur	Université Paris Diderot	alain.kuzniak@univ-paris-diderot.fr
LACOSTE	Jean-Pierre	Professeur associé ESPE	Espe	mrjp.lacoste@wanadoo.fr
LALLEMENT-DUPOUY	Marie-Hélène	Professeur permanent ESPE	Site ESPE Tarbes	marie-helene.lallement-dupouy@alsatis.net
LAURENCOT-SORGIUS	Isabelle	Professeur permanent ESPE	ESPE site Toulouse Rangueil	isabelle.laurencot@univ-tlse2.fr
LE DANTEC	Olivier	Professeur permanent ESPE	Espe Nice Toulon	olivierledantec@yahoo.fr
LE MÉHAUTÉ	Typhaine	Professeur permanent ESPE	ESPE Bretagne - site de Rennes	typhaine.le-mehaute@espe-bretagne.fr
LEBOT	Bertrand	Conseiller pédagogique	ESPE Poitiers - Site de Niort	bertrand.lebot@univ-poitiers.fr
LEBRAT	Catherine	IEN	Circonscription Mont de Marsan Tursan	catherine.lebrat@ac-bordeaux.fr
LECHARTIER	Aurore	Autre	Ecole de Commensacq	aurore.lechartier@gmail.com
MANGIANTE	Christine	Enseignant-chercheur	ESPE LILLE NORD DE FRANCE	christine.mangiante@espe-lnf.fr
MARROU	Valérie	IMF - PEMF	Ecole Marcel Guerret	vmarrou@yahoo.fr
MASSELOT	Pascale	Enseignant-chercheur	UCP-UEVE-ESPE	PMasselot@aol.com
MAURIN	Claude	Autre		maurindesmaures@wanadoo.fr
MAZARD	Philippe	Professeur permanent ESPE	Université de la Nouvelle Calédonie	philippe.mazard@univ-nc.nc
MAZOLLIER	Marie-Sophie	Professeur permanent ESPE	ESPE académie de Créteil, site de Bonneuil	marie-sophie.mazollier@u-pec.fr

MILLON FAURÉ	Karine	Autre	ENS Lyon IFE	karine.millonfaure@ens-lyon.fr
MISLAN	Dalila	Professeur permanent ESPE	ESPE Guyane	dalilamisran@yahoo.fr
MONDIN	Christophe	Professeur permanent ESPE	ESPE AQUITAINE	christophe.mondin@espe-aquitaine.fr
MONTUELLE	Bernard	Professeur permanent ESPE	centre ESPE OUTREAU	bernard.montuelle@espe-Inf.fr
MORELLATO	Mireille	IMF - PEMF	EEA Saint-Charles 1	mireille@syrah.fr
MOUNIER	Eric	Professeur permanent ESPE	ESPE de l'académie de Créteil	eric.mounier@u-pec.fr
MOUSSY	Chantal	Professeur permanent ESPE	ESPE de Creteil	chantal.moussy@u-pec.fr
MULET-MARQUIS	Céline	Professeur permanent ESPE	ESPE Grenoble, Université Joseph Fourier	Celine.MM@free.fr
NAUDIN	Cyril	Conseiller pédagogique	IEN Royan	cyril.naudin@ac-poitiers.fr
NECHACHE	Assia	Professeur permanent ESPE	ESPE Orléans	assia.nechache@hotmail.fr
PEREZ	Sylvie	Professeur permanent ESPE	ESPE Aquitaine	sylvie.perez@espe-aquitaine.fr
PETITFOUR	Edith	Professeur permanent ESPE	ESPE Université de Lorraine	edith.petitfour@univ-lorraine.fr
PFAFF	Nathalie	Professeur permanent ESPE	ESPE Créteil	nathalie.pfaff@wanadoo.fr
RADZYNSKI	Hélène	Professeur permanent ESPE	ESPE - UCP	helene.radzynski@free.fr
REYDY	Carine	Enseignant-chercheur	ESPE d'Aquitaine	carine.reydy@espe-aquitaine.fr
RICHARD	Patricia	Professeur permanent ESPE	Institut d'Education - Univ Cergy-Pontoise	patricia.richard@u-cergy.fr

RIOU-AZOU	Gwenaëlle	Professeur permanent ESPE	ESPE de Bretagne site de Quimper	gwenaelle.riou-azou@espe-bretagne.fr
SERVAT	Emmanuelle	Professeur permanent ESPE	ESPE Paris	emmanuelle.servat@espe-paris.fr
SEVA	Charles	Autre	COLLEGE PAUL ELUARD	seva.charles@yahoo.fr
SIRIEIX	Pascal	Conseiller pédagogique	IEN Etampes	pascal.sirieix@wanadoo.fr
SONNET	Dany	Conseiller pédagogique	Circonscription Dax Centre Landes	Dany.sonnet@ac-bordeaux.fr
SORT	Carine	Professeur permanent ESPE	Espé de Versailles Site de Gennevilliers	carine.sort@wanadoo.fr
SOURY-LAVERGNE	Sophie	Enseignant-chercheur	Institut Français de l'Education	Sophie.Soury-Lavergne@ens-lyon.fr
TAVEAU	Catherine	Professeur permanent ESPE	ESPE Aquitaine	catherine.taveau@espe-aquitaine.fr
TEMPIER	Frédéric	Professeur permanent ESPE	ESPE académie de Poitiers	Frederick.templier@univ-poitiers.fr
TEMPLEREAU	Patrick	Professeur permanent ESPE	ESPE CVL - Centre de Châteauroux	p.templereau@wanadoo.fr
THENOT	Patrice	IMF - PEMF	EEP St Cricq Villeneuve// ESPE Mont de Marsan	patrice.thenot@wanadoo.fr
TISSERAND	Ludovic	IMF - PEMF	ESPE PARIS	tisserand.ludovic@club-internet.fr
TRAIN	Grégory	Professeur permanent ESPE	ESPE Aquitaine	gregory.train@espe-aquitaine.fr
URRUTY	Patrick	Professeur permanent ESPE	ESPE AQUITAINE	patrick.urruty@gmail.com
VEILLAT	Olivier	IEN	IEN Mimizan Pays de Born	olivier.veillat@ac-bordeaux.fr
VENDEIRA	Céline	Enseignant-chercheur	Université de Genève	celine.marechal@unige.ch
VILLAIN	Nathalie	Professeur permanent ESPE	ESPE-Paris	nathalie.villain@espe-paris.fr

VOISIN	Samuel	Professeur permanent ESPE	ESPE de l'UCBN	samuel.voisin@unicaen.fr
WINDER	Claire	Professeur permanent ESPE	ESPE de Nice - Centre de Draguignan	claire.winder@free.fr
ZUCCHETTA	Hélène	Professeur permanent ESPE	ESPé Lyon	helene.zucchetta@univ-lyon1.fr
ZUCCHETTA	Jean-François	Professeur permanent ESPE	ESPE LYON	jean-francois.zucchetta@univ-lyon1.fr

Liste des membres de la COPIREEM pour l'année 2013 - 2014

AUBERTIN Jean-Claude	Espe Aquitaine, site de Périgueux, 39 rue Paul Mazy 24000 PÉRIGUEUX
BATTON Agnès	ESPE académie de Versailles, site de Cergy, avenue Bernard Hirsch 95 000 CERGY-PONTOISE
BILGOT Anne	ESPE de Paris, 10 rue Molitor 75016 PARIS
BILLY Christophe	ESPE Académie de Toulouse, 1 rue de l'Ecole Normale 81 000 ALBI
BUENO-RAVEL Laetitia	ESPE de Bretagne, 153 rue de St Malo, CS 54310 35043 RENNES Cedex
CABASSUT Richard	ESPE Académie de Strasbourg 141 avenue de Colmar 67100 STRASBOURG
DANOS Pierre	ESPE Académie de Toulouse, 24 rue d'Embaquès 32000 AUCH
DE KOCKER Nicolas	ESPE de Lorraine, site d'épinal, 12 avenue Kennedy 88000 ÉPINAL
EYSSERIC Pierre	ESPE Académie d'Aix-Marseille, Site d'Aix, 2 avenue J.Issac 13626 AIX EN PROVENCE Cedex
GIRMENS Yves	Retraité
GRIETENS Gwenaëlle	ESPE Académie de Nantes, site de La Roche Sur Yon 156, av Louis Blanc 85 000 LA ROCHE SUR YON
GRISONI Pascal	ESPE de Bourgogne 51 rue Charles Dumont 21000 DIJON
JAFFROT Michel	Retraité
MANGIANTE Christine	ESPE Lille Nord de France, site d'Arras, rue du Temple 62000 ARRAS
MASSELOT Pascale	ESPE de l'académie de Versailles Site d'EVRY,91000 Evry
OUVRIER-BUFFET Cécile	ESPE de l'académie de Créteil - 3 rue de Belle Ombre 77000 MELUN
PETITFOUR Edith	ESPE de Lorraine, Site de Bar le Duc, Place de l'école normale 55000 BAR LE DUC
SIMARD Arnaud	ESPE de Franche Comté, Montjoux 25042 BESANÇON
TAVEAU Catherine	ESPE Aquitaine, Site de Mont de Marsan 335 rue Saint-Pierre - 40011 MONT-DE-MARSAN
WINDER Claire	ESPE de Nice, centre de Draguignan, Avenue Alphonse Gilet 83300 DRAGUIGNAN
ZUCHETTA Hélène	ESPE Académie de Lyon, 5 rue Anselme 69004 LYON