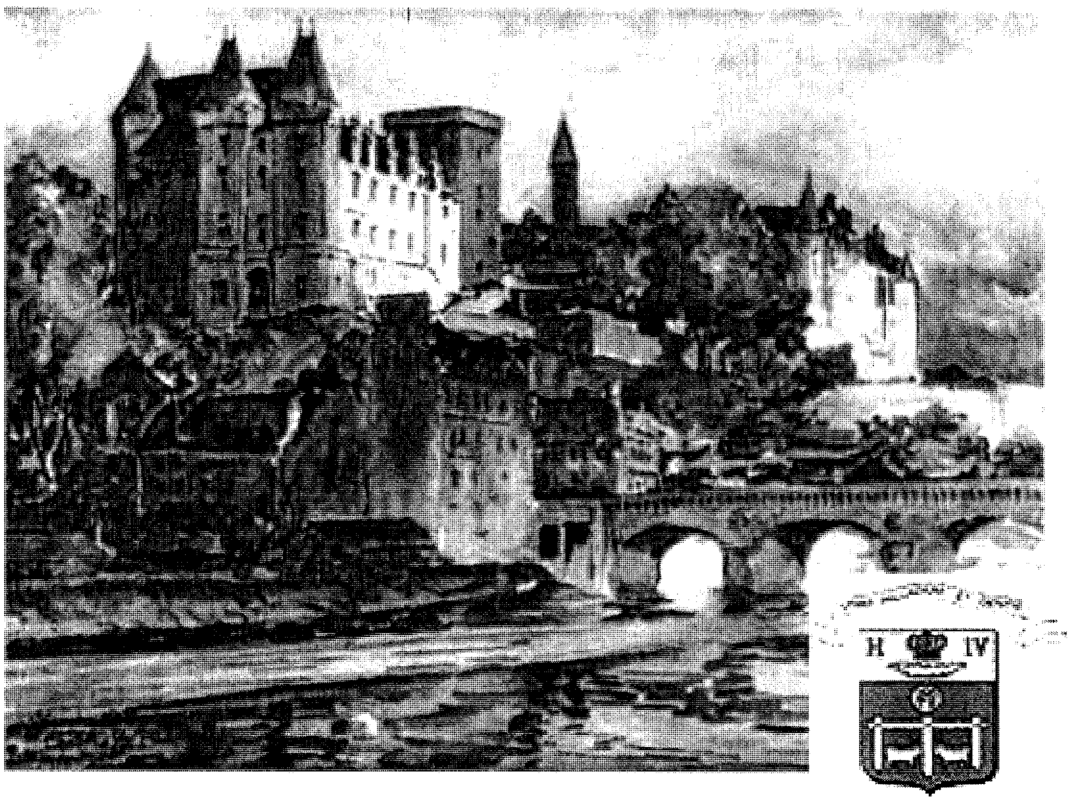
COPIRELEM

Commission Permanente des IREM pour l'enseignement des mathématiques à l'école élémentaire.

LES CAHIERS DU FORMATEUR



Tome 6

Documents pour la formation du professeur en didactique des mathématiques.
Séminaire de Pau des 18, 19 et 20 novembre 2002.

ARPEME
Association pour l'élaboration et la diffusion de Ressources Pédagogiques sur l'Enseignement des Mathématiques à l'Ecole.

UNIVERSITE DENIS DIDEROT
IREM PARIS 7
(Institut de Recherche pour l'Enseignement des Mathématiques)

Présentation

Le rendez-vous de Pau fut le sixième séminaire de formation des nouveaux formateurs de mathématiques en IUFM.
Depuis la création de ce séminaire en 1997, le nombre croissant de nouveaux collègues qui s'inscrivent montre à l'évidence la nécessité et l'intérêt de ce type de rencontre.
En 1997, le pari n'était pas gagné d'avance, puisqu'il s'agissait de proposer une offre de formation sans financement particulier. Les IUFM ont tout de suite répondu présents pour prendre en charge, majoritairement, leurs nouveaux formateurs.
Ce séminaire est donc la preuve concrète d'une collaboration efficace entre la COPIRELEM (Commission permanente des IREM pour l'enseignement des mathématiques à l'école primaire), et à travers elle, les IREM, et les Instituts Universitaires de Formation des Maîtres.

Cette brochure est le compte rendu des conférences, des travaux des ateliers et des communications qui se sont déroulés pendant le séminaire.

Remerciements

La COPIRELEM remercie l'IUFM d'Aquitaine qui a mis à sa disposition, sur le site départemental de Pau, des personnels attentifs et accueillants ainsi que des locaux très bien adaptés.

La COPIRELEM tient à remercier tout particulièrement Isabelle Bloch, correspondante de la COPIRELEM à l'antenne de Pau, Yves Arvieu, responsable du site départemental de Pau, sans le concours desquels ce séminaire n'aurait pu avoir lieu. Ces remerciements vont aussi à l'équipe du Centre de Ressources et de Documentation pour sa précieuse collaboration, à l'équipe des personnels de l'antenne de Pau pour sa gentillesse et sa disponibilité.

Nos remerciements vont aussi à Catherine Taveau, co-responsable de la COPIRELEM, qui a réalisé cette brochure.

Sommaire

PARTICIPANTS AUX JOURNÉES DES 18, 19 ET 20 NOVEMBRE 2002

	IUFM	Adresse électronique
ASSEMAT Bernard	Rouen	
AUBERTIN Jean-Claude	Franche-Comté	jc.aubertin@netcourrier.com
BERGEAUT Jean-François	Midi-Pyrénées	bergeaut@ac-toulouse.fr
BERTHON Eliane	Midi-Pyrénées	eliane.berthon@laposte.net
BLOCH Isabelle	Bordeaux	isabelle.bloch@univ-pau.fr
BONNET Nicole	Dijon	bonnet-nicole@wanadoo.fr
BRIAND Joël	Bordeaux	briand@cribx1.u-bordeaux.fr
CHAMBON Lionel	Franche-Comté	lionel.chambon@fcomte.iufm.fr
CHAMBRIS Christine	Versailles	cchambris@ifrance.com
CHEVALIER Claudine	Créteil	chevalier.claudine@wanadoo.fr
COSTE Rémy	Versailles	remy.coste@ac-versailles.fr
COULANGE Lalina	Créteil	lalina.coulange@free.fr
DEPECKER Hervé	Midi-Pyrénées	herve.depecker@laposte.net
DESCAVES Alain	Bordeaux	alain.descaves@aquitaine.iufm.fr
EYSSERIC Pierre	Aix-Marseille	p.eysseric@aix-mrs.iufm.fr
FREDE Valérie	Midi-Pyrénées	valerie.frede@toulouse.iufm.fr
GIBERT Jany	Montpellier	j.a.gibert@voila.fr
GIRMENS Yves	Montpellier	yves.girmens@free.fr
GRAU Sylvie	Pays de la Loire	sylvie.grau@paysdelaloire.iufm.fr
GUERIN Claude	Bretagne	claude.guerin@bretagne.iufm.fr
HERSANT Magali	Versailles	mhersant@yahoo.com
HOUDEMENT Catherine	Rouen	catherine.houdement@rouen.iufm.fr
IMBERT Jean-Louis	Toulouse	jean-louis.imbert@toulouse.iufm.fr
JAFFROT Michel	Pays de la Loire	michel.jaffrot@paysdelaloire.iufm.fr
KERLOC'H Anne	Auvergne	l.kerloch@wanadoo.fr
KHELIF Anatole	Paris	khelif@logique.jussieu.fr
LACAZE -ESLOUS Bernard	Versailles	bernardle@hotmail.com
LAMBINET Benoît	Bretagne	benoit.lambinet@bretagne.iufm.fr
LARGUIER Mirene	Montpellier	miren.larguier@wanadoo.fr
LAROSE Valérie	Versailles	vlarose@club-internet.fr
LEBRETON Jean-Claude	Orléans-Tours	jean-claude.lebreton@orleans-tours.iufm.fr
LEMOINE Pierre	Aquitaine	Pierre.Lemoine@ac-bordeaux.fr
LE POCHE Gaby	Bretagne	gabriel.lepoche@bretagne.iufm.fr
MARTY Marilyne	Auvergne	marilyne.marty3@wanadoo.fr
MAURIN Claude	Aix-Marseille	maurindesmaures@wanadoo.fr
MICHON Florence	Grenoble	flo.michon@wanadoo.fr
PEDUCASSE Sylvie	Aquitaine	sylvie.peducasse@wanadoo.fr
PELTIER Marie-Lise	Rouen	marie-lise.peltier@rouen.iufm.fr
PENOT Jérôme	Poitiers	jeromepenot@wanadoo.fr
PEREZ Sylvie	Aquitaine	sylvie.perez@univ-pau.fr
PETREL Isabelle	Rouen	isa.denis.petrel@wanadoo.fr
PRESSIAT André	Orléans-Tours	andre.pressiat@wanadoo.fr
ROYE Louis	Irem de Lille	louis.roye@lille.iufm.fr
SCHMITT Marie-Josèphe	Grenoble	mjschmitt@wanadoo.fr
SIMARD Arnaud	Besançon	arnaud.simard@fcomte.iufm.fr
STAMMLER Laurent	Midi-Pyrénées	laurent.stammler@wanadoo.fr

TAVEAU Catherine	Créteil	catherine.taveau@creteil.iufm.fr
THIRIET Régis	Nancy	cerethiriet@aol.com
TUFEL Etienne	Franche-Comté	etienne.tufel@wanadoo.fr
VERDENNE Dominique	Orléans-Tours	dominique.verdenne@wanadoo.fr
ZIN Isabelle	Versailles	zinisa@wanadoo.fr

LES TROIS JOURNÉES

18, 19, 20 NOVEMBRE 2002

Lundi 18 novembre	Mardi 19 novembre	Mercredi 20 novembre
9H30-10H **Accueil**	**9H-11H** **Exposé à plusieurs voix.** Exemples d'approches en formation de certains concepts de didactique des mathématiques. *Isabelle Bloch ; Joël Briand ; Alain Descaves ; Marie-Lise Peltier*	**9H30-12H** **Atelier C** Présentation d'une situation de formation par homologie. *Catherine Houdement ; Marie-Lise Peltier* **Atelier D** Témoignages autour de moments de formation concernant la maternelle. *Jean-Louis Imbert ; Claude Maurin ; Louis Roye* **Documentation** Présentation de documents de formation.
10H-12H30 **Atelier A** Réflexion à partir de quelques sujets de concours. *Jean-Claude Aubertin ; Pierre Eysseric ; Catherine Houdement ; Gabriel Le Poche* **Atelier B** Réflexion autour de deux dispositifs de formation s'appuyant sur une observation de la pratique. *Florence Michon ; Catherine Taveau*	**11H -12H** Élaboration par les participants de questions sur les contenus ou les démarches de formation. **Documentation** Consultation et vente de documents et brochures pour la formation.	
Repas	**Repas**	**Repas**
14H-16H30 Ateliers **A** et **B*** 	**13H30-15H OU 17H30-19H** **Contribution 2 :** Repères pour l'encadrement du mémoire professionnel. *Pierre Eysseric ; Yves Girmens*	**13H30 - 16H** Ateliers **C** et **D***
17H-18H30 **Contribution 1** : Exemples de démarches de formation autour de l'utilisation de la calculatrice dans les apprentissages mathématiques à l'école primaire. *Michel Jaffrot ; Claude Maurin*		**16h30-17h30** **Table ronde** Réponses aux questions des participants .
18H30 Apéritif offert par l'IUFM de Pau	**20H** Repas Convivial	**17H-18H30** Bilan du séminaire

*Les personnes ayant participé à l'un des ateliers le matin participeront à l'autre atelier l'après-midi.

Exposé à plusieurs voix

Exemples d'approches en formation de certains concepts de didactique des mathématiques

Introduction

L'objectif de cet exposé à plusieurs voix est double : d'une part montrer l'utilité des concepts didactiques pour l'enseignement des mathématiques et pour la formation à l'enseignement des mathématiques ; d'autre part questionner des « allant-de-soi » concernant l'enseignement et la formation. Quatre interventions se succèdent :

Alain DESCAVES (IUFM d'Aquitaine) se centre sur la relation entre cognitif et didactique, pour pointer l'insuffisance d'une entrée uniquement psycho-cognitive pour l'enseignement et le rôle de la didactique. Il choisit des exemples dans le champ numérique, notamment une histoire de soustractions.

Joël BRIAND (IUFM d'Aquitaine) souligne la dialectique entre manipulation et anticipation et la pertinence du concept de milieu. Son exemple, une histoire de boîtes, touche aussi le champ numérique.

Isabelle BLOCH (IUFM d'Aquitaine) précise les moyens d'action du professeur sur le milieu, en choisissant un exemple en géométrie : une histoire de distance.

Marie-Lise PELTIER (IUFM de Haute-Normandie) montre le rôle de certains concepts didactiques pour penser la formation des professeurs des écoles en mathématiques et en didactique des mathématiques. Son exemple sera aussi géométrique : une histoire de fleur.

Des rapports entre le cognitif et le didactique et de quelques idées naïves les concernant

Alain DESCAVES, IUFM d'Aquitaine

En réfléchissant à l'organisation d'apprentissages visant l'accession progressive des élèves aux objets mathématiques et à leur applicabilité au monde, les pédagogues cherchent à faire vivre aux élèves des expériences en les confrontant à certaines réalités et dans un certain ordre. C'est une telle démarche que proposent en général les manuels scolaires.
L'organisation didactique est bâtie pour agir sur la pensée et l'action de l'élève, et les faire progresser.
Si penser l'articulation didactique-cognitif est bien sûr nécessaire, leurs rapports n'est pas si simple à établir, et bien des idées naïves sous-tendent les choix d'activités proposées.

Idée naïve n°1 : le didactique au service du cognitif.

L'idée naïve la plus répandue consiste à imaginer une juxtaposition d'activités dont l'objectif est de faire parcourir à l'élève , souvent sur un très court terme, un chemin cognitif déterminé.

L'analyse des documents décrits ci dessous (joints pages 58 à 60 de cette brochure), provenant du livre du maître et du fichier de l'élève CE1 de la collection « Pour comprendre les Mathématiques – Hachette Education», est un exemple de la démarche qu'un concepteur pédagogue a tendance parfois à réaliser, lorsqu'il conçoit une organisation didactique en vue d'une évolution cognitive de l'élève, souhaitée et fixée a priori.

Les auteurs proposent une séquence d'activités autour de problèmes conduisant à la soustraction.
Les objectifs déclarés sont les suivants :

- Découvrir le sens de la soustraction par l'analyse de la situation soustractive la plus simple.
- Être capable de définir clairement les parties et le tout, de rechercher une partie inconnue, de lui attribuer son étiquette, puis de la calculer.

Activité collective

Première phase

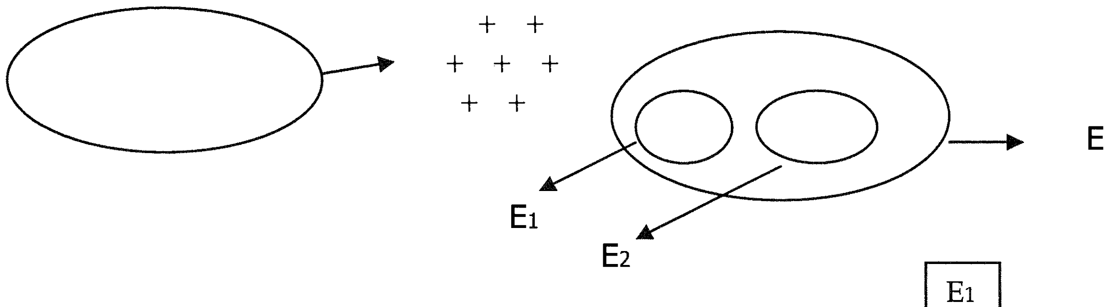
Le problème à résoudre est un problème de type **Etat initial – Transformation - Etat final (ETE)** : *« Patrick a apporté 35 images à l'école ; il en donne 17 à Daniel. Combien lui en reste-t-il ? »*.

Le déroulement proposé consiste à faire dessiner « l'histoire » par les élèves, mais le livre du maître recommande de privilégier le découpage de l'ensemble de départ (les images de Patrick avant le don), en deux parties (les images données à Daniel et les images restantes).
L'institutionnalisation proposée est une bande dessinée qui visualise la situation dynamique **état-transformation-état** en trois temps sous forme ensembliste. L'ensemble des images de Patrick est partagé en deux sous-ensembles : celui des images gardées par Patrick qui reste inclus dans l'ensemble de départ et celui des images données à Daniel qui quitte l'ensemble de départ tout en en gardant la trace.

Deuxième phase

Les élèves sont chargés de relier les ensembles aux étiquettes-nombres, 35 et 17. Le sous-ensemble des images restantes n'a pas d'étiquette-nombre ; les auteurs du livre du maître proposent d'appeler différence ce nombre inconnu **d** (nombre d'images restantes) et de l'écrire 35 – 17.
Les élèves sont alors chargés de calculer ce nombre à partir du schéma, d'une manipulation concrète ou de la calculatrice, afin de « raccourcir » l'écriture.
Dans les faits, il ne s'agit pas de construire une procédure de calcul (les nombres 35 et 17 semblent choisis pour empêcher un calcul simple), mais de dénombrer ou d'utiliser un instrument.
Une fois trouvé le nombre inconnu il est proposé au maître de faire remarquer aux élèves que 17+18=35.

La visée didactique des concepteurs de ces activités est claire : il s'agit de faire assimiler une situation dynamique de retrait de type ETE, à une situation statique de composition de mesures d'états. Les représentations cognitives (images mentales) associées à ces deux situations sont en effet différentes : un « tout » qui diminue suite au départ d'éléments ou deux « touts » réunis dans un autre « tout ».



Situation E_i T E_f

Situation $\boxed{\begin{array}{c} E_1 \\ E_2 \end{array}}$

En mettant en parallèle le schéma dynamique et le schéma statique, les auteurs du manuel espèrent que les élèves pourront interpréter le schéma ensembliste statique (un tout, deux parties) de manière dynamique : les éléments de E_2 quittent E, il reste les éléments de E_1 dans E ; E était constitué des éléments de E_1 et des éléments de E_2.

Dans le problème proposé card(E) = 35 et card (E_2) = 17. La solution cherchée est card (E_1), que les auteurs proposent d'appeler **d**.

Les hypothèses épistémologiques, cognitives et didactiques des auteurs sont les suivantes : la soustraction est définie dans le cadre de la théorie des ensembles :
si $A \subset E$, la différence entre le cardinal de l'ensemble E et le cardinal de l'ensemble A est le cardinal du complémentaire de A dans E ;

- il s'agit de modéliser les situations de retrait dans le cadre de cette théorie ;
- l'apprentissage du sens de la soustraction consiste à unifier les situations soustractives dans le cadre d'une même structure mathématique (le « général » unifie les « particuliers ») , et ce avant même l'apprentissage des procédures de calcul ; la compréhension de la structure mathématique doit précéder la maîtrise des procédures de calcul ;
- le moyen proposé est de tenter d'assurer une compatibilité des images mentales sous-jacentes aux différentes situations soustractives par le biais de schémas (iconiques et abstraits, les schémas sont supposés être des représentations intermédiaires) ;
- le maître apporte les schémas, institutionnalise le lexique et les écritures mathématiques au cours d'une même et première séance.

L'introduction du terme « différence » pose évidemment question, puisque l'image mentale qui lui est associée est plutôt celle d'un écart. Conscients de ce problème, les auteurs proposent un nouveau schéma dans l'activité individuelle.

Activité individuelle

Une nouvelle situation de type ETE est proposée aux élèves (perte au jeu de billes).
Les élèves sont chargés de représenter la situation de retrait dans le cadre du schéma ensembliste statique en complétant les étiquettes. Les nombres du problème sont choisis pour que les élèves ne soient pas confrontés à la construction d'une procédure de calcul : 50 billes au départ et une perte de 30 billes.
Un schéma de type droite numérique est d'ailleurs proposé pour effectuer le calcul.
Le nombre inconnu **d** est présenté comme la distance séparant 30 de 50.
Le contrôle s'effectue par une addition à trou en colonnes.

Sans développer une analyse didactique fine de cette suite d'activités, la naïveté du point de vue apparaît facilement.

1) L'organisation didactique proposée vise une accélération de la construction du sens, mais elle nie la temporalité nécessaire à tout apprentissage.
En fait, au début de l'apprentissage, les différentes situations soustractives sont traitées cognitivement par des représentations mentales différentes. L'élève doit se construire progressivement des systèmes cognitifs de représentation et de traitement pour les situations de retrait, de recherche d'un complément ou d'écart, ces

systèmes étant dans un premier temps relativement étanches. Des significations structurales et procédurales différentes sont donc attachées à ces situations.
La construction du sens de la soustraction, c'est-à-dire de la cohérence entre toutes ces significations, est un processus de longue haleine, qui ne peut bien sûr aboutir en une seule séance.

2) Les schémas sont les supports proposés pour assurer la cohérence des différentes situations soustractives. Or le propre des représentations iconiques est de déclencher des significations immédiates figées (que l'on peut appeler des figures, non déformables).
Le domaine iconique n'est donc pas celui qui permet de faire apparaître les compatibilités des situations, et les schémas n'échappent pas à cet état de fait.
Le sens provient de la cohérence de règles de transformation, de correspondance et d'inférence agissant sur des représentations, et c'est la maîtrise du domaine arithmétique et de son langage (oral et surtout écrit) qui y conduit . Cette maîtrise nécessite celle des règles du système mais aussi des relations que le système entretient avec le traitement des situations concrètes.
La durée est un facteur essentiel qui autorise la constitution de réseaux de significations et leur mise en cohérence dans des structures de sens.
La structure est un aboutissement de l'apprentissage et non un préalable.

Si l'analyse des rapports entre le cognitif et le didactique doit être pris en compte dans la mise au point d'ingénieries didactiques, l'idée de contrôler didactiquement le parcours cognitif des élèves est illusoire.

Idée naïve n°2 : « Didactiser » le cognitif.

Une autre idée naïve consiste à l'inverse à catégoriser certains faits observés dans les classes en leur donnant une dimension didactique qu'ils n'ont pas.

Si l'on prend l'exemple souvent cité de la somme des décimaux, on constate que nombreux sont les élèves qui ajoutent les parties entières et les parties décimales séparément : 34,7 + 25,54 = 59,61.
Mais peut-on parler pour autant de théorèmes-élèves ? Et ces faits ont-ils une réelle dimension didactique ?
Un élève confronté à cette activité de calcul, et qui n'attache pas de significations pertinentes aux écritures décimales, appliquera une règle possible. Mis dans l'obligation d'agir, il observera les écritures et regroupera les chiffres selon une possibilité, plausible pour lui, donc devenue probable. La virgule étant perçue comme une séparation, une interprétation plus prégnante que d'autres est d'ajouter les nombres avant la virgule et après la virgule. Peu d'élèves appliquant cette règle d'action sont convaincus d'ailleurs avec certitude de sa justesse.
Probable n'est pas certain, et il n'est donc pas pertinent de parler de théorème-élève.

Pour les élèves, le calcul est souvent perçu comme un jeu de regroupement des chiffres des nombres présents. Cette connaissance est bien un effet de l'habitude dans le cadre scolaire. Il s'agit d'un fait didactique. Le choix de regrouper les chiffres avant la virgule et les chiffres après la virgule est un fait essentiellement cognitif (possibilités de traitement des écritures et choix d'une possibilité plus prégnante).

Confrontés au calcul de la somme 7 + 52 + 186, les élèves d'un cours élémentaire fournissent les réponses suivantes : 938, 29, 245, 200.
Les calculs effectués sont les suivants :
752+186=938 ; 7+5+2+1+8+6=29 ;7+5+2+186=200 ;7+52+186=245.
Les erreurs ne proviennent toujours pas de l'application de théorèmes-élève, mais d'une interprétation des écritures effectuée dans ce cadre pragmatique de regroupement des chiffres des nombres donnés, mais peut-être également d'une mauvaise lecture des écritures.
La part du didactique dans ces erreurs est donc difficile à déterminer. L'erreur consistant à ajouter deux nombres de trois chiffres peut être due à l'habitude si les exercices proposés par le maître consistent à calculer très fréquemment sur des nombres écrits avec le même nombre de chiffres, mais cette cause n'est pas certaine.

Attribuer une signification didactique à des faits de nature essentiellement cognitive n'aide pas à la compréhension des relations entre cognitif et didactique.

Amener les élèves d'une pensée naturelle vers une pensée mathématique, de la production de registres d'écriture plus ou moins spontanés vers la compréhension de registres d'écritures mathématiques, de l'application de règles personnelles d'action vers l'utilisation raisonnée de règles mathématiques, tels sont les objectifs que visent de nombreux pédagogues et les didacticiens.
Mais comment penser l'articulation entre le cognitif et le didactique ? En intervenant directement sur la cognition ou en jouant sur la situation (le milieu) ? Et comment les modifications du milieu peuvent-elles produire des apports cognitifs, ainsi que des modifications et des restructurations ?

La liberté cognitive épistémique de l'élève déjoue et déjouera toujours l'organisation didactique, pragmatique et déontique mise en œuvre par l'enseignant.
Alors comment articuler un vouloir faire et un pouvoir faire de l'élève sur un devoir faire institutionnel (celui imposé par le maître et l'institution)? Et quelles expériences faire vivre aux élèves sur la durée en déjouant les idées naïves ?
Tels sont les enjeux de la recherche en didactique des mathématiques.

Dialectique entre manipulation et anticipation. Pertinence du concept de milieu.

Joël BRIAND, IUFM d'Aquitaine

Dans les années 60, l'environnement de l'élève n'est pas un objet d'étude en soi. L'école piagétienne conçoit des dispositifs ingénieux, mais ne cherchent pas à expliciter le rapport entre ce dispositif et la notion mathématique. Elle est, de plus soumise à l'organisation des savoirs mathématiques de l'époque.

La première théorie des situations

Dès le début de la théorie des situations, une question de départ est posée : « dans quelles conditions un sujet peut-il être amené à avoir besoin de telle connaissance et pourquoi la construirait-il ? ». On peut dire que, dès le début de la construction de cette théorie, le concept de milieu est « en acte ». On pourrait interpréter cette première approche comme suit : dans des situations non didactiques, le sujet produit des actions, des formulations, des arguments, des preuves fondées sur des savoirs, des connaissances, des savoir-faire, pour agir sur un milieu[4] qui comprend des éléments naturels, matériels, vivants donc culturels, humains, etc.
L'enseignement devrait donc se donner comme objectif de rendre l'élève capable d'utiliser ses connaissances dans un milieu non didactiques. Il doit pouvoir leur proposer des situations dans lesquelles il se trouve en inter-action avec un milieu qui aura été aménagé (milieu modélisé) de façon à ce que les intentions didactiques du professeur ne soient pas visibles autrement que par l'idée que l'élève se fait du métier d'enseignant. En d'autres termes, l'élève sait bien que le professeur est là pour lui faire acquérir des connaissances, mais il sait aussi que la connaissance nouvelle est entièrement justifiée par la logique interne de la situation proposée par le professeur.

Le milieu

•Le milieu est étymologiquement ce qui se trouve au centre de l'espace.
•Puis le mot est venu à désigner la notion inverse : c'est ce qui entoure, ce qui baigne le centre : « le poisson vit dans le milieu marin ».
•Il se rapproche de l'écosystème de l'écologiste.
Nous définirons donc le **milieu** comme environnement constitué des objets (physiques, culturels, sociaux, humains) avec lesquels un sujet interagit dans une situation.

[4] A rapprocher du biotope (pierre, air, eau) et de la biocénose (le vivant, l'organique)

Une **situation** est alors l'ensemble des circonstances dans lesquelles une personne se trouve, et les relations qui l'unissent à son milieu. Les **connaissances** se manifestent essentiellement comme des instruments de contrôle de situations. L'élève apprend en s'adaptant à un milieu (au sens courant du terme) qui est un facteur de **contradictions**, de **déséquilibres**.
Nous prenons comme postulat que les comportements des élèves sont les révélateurs du fonctionnement du milieu considéré alors comme un système (sur lequel, en particulier le professeur pourra agir selon plusieurs rôles).
Le savoir, fruit de l'adaptation de l'élève se manifeste par des réponses nouvelles qui sont la preuve de l'apprentissage.

Dans une approche constructiviste, le milieu doit donc être facteur de contradictions, de difficultés, de déséquilibres donc d'adaptation pour l'élève (le professeur organisateur du milieu). C'est cette fonction du milieu qui est qualifiée d'antagoniste (du sujet) dans la situation. A la différence du milieu **antagoniste**, nous parlerons de milieu « allié » [D.Fregona 1995] ou de « milieu **faux-amis** » [Briand 2000].

« Milieu et milieux »

Dans la plupart des classes, le professeur n'organise pas son enseignement selon une suite de situations adidactiques, comme dans l'apprentissage par adaptation. Il ne s'agit donc pas d'imposer cette façon de construire l'enseignement mais de se donner les moyens de mieux caractériser les situations dans lesquelles les élèves sont effectivement plongés.
Plusieurs questions se posent :

- Le milieu d'apprentissage est-il caractérisé par l'environnement matériel proposé aux élèves ?
- Quelle est l'adéquation entre le milieu avec lequel l'élève sujet inter-agit et le milieu adidactique d'une situation fondamentale relative au savoir à enseigner ?
- Quelles sont les connaissances nécessaires à l'interaction avec le milieu ou produites par cette inter-action ? Dans quelle mesure ces connaissances sont proches ou éloignées de celles construites en milieu adidactique ?

Pour répondre à la première question, prenons l'exemple simple des deux séquences de travail en cours préparatoire.
Dans une première classe, le professeur montre des cubes dans une boîte : les élèves comptent collectivement 5 cubes. Le professeur écrit alors 5 au tableau. Le professeur montre des cubes dans une autre boîte : les élèves comptent collectivement 8 cubes. Le professeur écrit alors 8 au tableau. Il réunit alors les deux contenus dans une seule boîte. Les élèves comptent collectivement 13. Le professeur complète alors au tableau en écrivant : 5 + 8 = 13.

Dans une deuxième classe, le professeur montre des cubes dans une boîte : les élèves comptent collectivement 5 cubes. Le professeur écrit alors 5 au tableau. Le professeur montre des cubes dans une autre boîte : les élèves comptent collectivement 8 cubes. Le professeur écrit alors 8 au tableau. Il réunit alors les deux contenus dans une seule boîte en cachant le contenu. Les élèves doivent prévoir, par le calcul le nombre de cubes qui sont cachés.
Pour réussir dans cette activité, les élèves vont se servir de 5 et 8 et développer des stratégies variées qui pourront permettre (ou non) d'obtenir 13. L'ouverture ultérieure de la boîte permettra de valider ou d'invalider les réponses.
Les deux séquences semblent se ressembler. Le milieu matériel est le même. Le milieu d'apprentissage est différent. Les écrits de la première classe viennent pour répéter ce qui a déjà été découvert. Ceux de la deuxième classe sont le lieu de production de savoirs. Ils sont un moment de modélisation. Le retournement vers le réel validera ou invalidera les modèles.

Rôles du professeur dans l'organisation du milieu

Le professeur contrôle le milieu avec lequel l'élève inter-agit : il doit donc établir puis maintenir les relations des élèves avec la situation adidactique choisie, faire évoluer le milieu (par exemple organiser les changements de phase en changeant les règles du jeu).
Il rappelle le règles du jeu, il encourage, « joue le jeu » .
Il observe les élèves dans le milieu de référence.
Il est le garant de la maîtrise, à terme, des savoirs mathématiques identifiés comme tels (par lui) et pas seulement des connaissances.
Dans une situation d'apprentissage par adaptation, le professeur aura par exemple les rôles suivants :

Il construit une situation et organise le milieu pour qu'il soit antagoniste et que la situation devienne adidactique, il assure la dévolution du problème, il conserve le caractère adidactique par rapport aux savoirs dont il vise l'apprentissage. (En particulier lors des phases de discussion), il décide (ou non) de prendre à sa charge le traitement de savoirs connexes, il décide de laisser vivre certaines erreurs liées à l'apprentissage et d'en régler d'autres, il organise le passage de la situation d'action à celle de formulation, voire celle de preuve, il envisage une phase de conclusion, il envisage la suite et, en particulier, le moment de l'institutionnalisation de savoirs qu'il aura sélectionnés.

Mais ces rôles ne se jouent pas au même niveau de situation. Il faut aller plus loin et décrire LES rôles du professeur selon le niveau, au sens de C.Margolinas, des situations :

La situation de référence dans laquelle l'élève agit sont des situations productrices de modèles implicites d'actions lorsque l'action est dominante, productrices de savoirs lorsque la forme principale de connaissances attendues est à formuler (oralement ou par écrit), productrices de savoirs sous forme de théorèmes plus généraux lorsque la connaissance mise en œuvre est mise à l'épreuve.

Bibliographie

BROUSSEAU Guy, 1990, Le contrat didactique: le milieu, *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol 9 n°3 pp. 309-336, ed. La Pensée Sauvage, Grenoble
BROUSSEAU Guy, 1998, *Théorie des situations didactiques*, ed. La Pensée Sauvage, Grenoble.
FREGONA Dilma, 1995, Les figures planes comme " milieu " dans l'enseignement de la géométrie: interactions, contrats et transpositions didactiques, Thèse de l'Université de Bordeaux I, diffusion LADIST Bordeaux.
MARGOLINAS Claire, 1995, La structuration du milieu et ses apports dans l'analyse a posteriori des situations, in Margolinas Claire, *Les débats de didactique des mathématiques,* annales 1993-1994, ed. La Pensée Sauvage, Grenoble.
MARGOLINAS Claire, 1998, Etude de situations didactiques "ordinaires" à l'aide du concept de milieu: détermination d'une situation du professeur, *Actes de la 8ème Ecole d'Eté de Didactique des Mathématiques*
SALIN Marie-Hélène 2001 : « Repères sur l'évolution du concept de milieu en théorie des situations » *Actes de la 9° Ecole d'Eté de Didactique des Mathématiques*

La validation dans les situations problèmes

Isabelle BLOCH, IUFM d'Aquitaine

La dialectique entre manipulation et anticipation, dont vient de parler J.Briand, se traduit, de façon pragmatique, par l'organisation d'une phase d'action et de phases de formulation. Il importe de bien saisir l'enjeu des ces phases, qui sont une part du processus d'institutionnalisation. Saisir l'enjeu, c'est voir sur quelles sortes de déclarations porte la formulation ; dit en d'autres termes, c'est savoir à quel niveau de milieu se situent l'action de l'élève, la formulation, et les interventions du professeur. Et, dans un deuxième temps, de savoir comment construire des situations comportant les niveaux adéquats de milieux, c'est-à-dire comment assurer l'adéquation de la situation et de ses différentes phases, à la connaissance visée.

Si l'on se réfère à la structuration du milieu de Guy Brousseau (j'utilise ici la forme en tableau donnée par C.Margolinas, tel que je l'ai complété avec les spécifications du professeur dans les niveaux a-didactiques), les niveaux a-didactiques comportent un milieu matériel, un milieu objectif, et un milieu de référence ; ces trois niveaux de milieu ne jouent pas le même rôle, dans l'activité de l'élève, ni dans les interventions du professeur, et au final dans le processus **action / formulation / institutionnalisation.**

M3 : M-de construction		P3 : P-noosphérien	S3 : situation noosphérienne	sur
M2 : M-de projet		P2 : P-constructeur	S2 : situation de construction	didac
M1 : M-didactique	E1 : E-réflexif	P1 : P-projeteur	S1 : situation de projet	tique
M0 : M-d'apprentissage	**E0 : Elève**	**P0 : Professeur-pour l'élève**	**S0 : situation didactique**	
M-1 : M-de référence	E-1 : E-apprenant	P-1 : Professeur-en-action	S-1 : situation d'apprentissage	a-
M-2 : M-objectif	E-2 : E-agissant	P-2 : P-observateur	S-2 : situation de référence	didac
M-3 : M-matériel	E-3 : E-objectif	P-3 : Organise le milieu matériel	S-3 : situation objective	tique

Or il y a de fréquents contresens sur ce que sont les objets du milieu, comme on le voit en formation où les PE disent : l'élève a bien répondu à la question et le milieu renvoie une information sur la justesse de la réponse donc il y a validation par le milieu. Oui mais quel sorte de milieu, et quelle validation ? matérielle ou théorique ?

I. Les contresens sur la validation

Contresens sur le milieu matériel

Le milieu "matériel" est constitué des "objets" qui sont familiers aux élèves et que ceux-ci manipulent. Suivant le savoir visé, et le niveau considéré, il peut s'agir :

- d'objets matériels

ou

- d'objets mathématiques :
  - nombres, formules comme par exemple 3+4 = 7 ou 6×5 = 30
  - figures géométriques ...
  - graphiques, équations, ...

Le milieu matériel n'est donc pas forcément constitué d'objets physiques : cela signifie qu'à différents niveaux du système scolaire, le milieu "matériel" pourra être constitué de cubes, de jetons , ... Ou bien, de graphiques, de nombres, d'équations, de symboles... L'important est que le milieu matériel soit constitué d'objets familiers sur lesquels l'élève sait opérer des manipulations fondamentales. On voit que cette définition ne recouvre pas le même contenu pour un élève de maternelle et un étudiant de licence de mathématiques...

Contresens sur la validation

L'opinion répandue, et non seulement chez les professeurs d'école en formation, est que la validation doit s'appuyer essentiellement sur les feed-back de la situation, donc "agir" et que mettre en défaut des règles erronées d'action "suffirait" à construire du sens : la validation serait donc acquise dans le milieu matériel.
Or il y a une SPECIFICITE des savoirs mathématiques, qui ne sont pas des savoirs s'apprenant seulement par imprégnation, fréquentation ...
Un savoir mathématique ne peut résulter d'une simple confrontation à un milieu qui envoie une rétroaction en cas d'erreur. C'est un savoir théorique qui tient son statut de ce qu'il est pris dans des réseaux d'autres savoirs (et dans ces réseaux il apparaît comme *nécessaire*).

Exemple 1 : la somme de deux décimaux.

Si un élève commet l'erreur classique, 3,53 + 5,60 = 8,113 , le fait de ne pas trouver le bon résultat, et d'être confronté à un milieu qui lui renvoie le message "erreur", lui dit qu'il s'est trompé, mais, ni *pourquoi* il s'est trompé, ni, quelle est *la bonne façon* de procéder ! Le savoir mathématique qui répondra à cette question, c'est celui qui donnera la validation théorique de l'addition de deux décimaux, par exemple c'est la décomposition canonique d'un décimal et le savoir qui dit que 5/10 + 6/10 = 1 + 1/10 et non pas 5 + 6 = 11 et je "pose le 11".

Exemple 2 : travailler sur le parallélisme, en partant du critère d'équidistance.

La situation suivante a été construite par R.Berthelot et MH. Salin, dans le cadre de leurs travaux sur la géométrie au primaire, et expérimentée dans des classes de CM2. (voir les fiches didactiques de la situation en annexe pages 45 à 48)

Phase 1

Une ligne droite d'une dizaine de mètres de longueur est tracée sur le sol de la cour. Chaque groupe se voit attribuer un "point" matérialisé par une croix.

Phase 2

Problème 1 : chaque équipe place un autre point à la même distance de la ligne que M

Problème 2 : en 5 min, placer le plus de points possibles à la même distance.

Phase 3

Définir une droite parallèle à la droite de départ ; la première droite est-elle parallèle à celle qu'on a construite ?

Cette situation a pour objectif principal de construire une définition opérationnelle de la notion de droite parallèle à une autre droite, de sorte que le professeur, y compris en classe de sixième, n'ait pas besoin de donner des définitions absconses comme : "deux droites parallèles sont deux droites qui ne se coupent pas". Cette dernière définition est en effet peu adaptée à un travail des élèves car elle est "négative" et ne donne ni moyen de vérification, ni évidence visuelle (qui sait si deux droites qui ne se coupent pas dans la feuille de papier ne vont pas se couper plus loin ?).

Chacune des phases de la situation requiert une validation différente qui renvoie aux différents types de validation dans le milieu :

- validation "matérielle" dans le milieu des objets de départ : réussite / échec à placer les points ;
- validation théorique mathématique dans le milieu des formulations : argumentation mathématique, pour savoir, non si on a réussi ou non.

MAIS : à quelle question mathématique étions nous en train de répondre ?

Et, ici, quelle est la règle – perpendicularité – qui donnera à coup sûr des réponses correctes, i.e. nous dira comment placer des points à distance donnée de D, et donc, ***ce qu'est*** la distance à D.

Les deux types de "validation" se différencient par les questions auxquelles elles répondent : « ça marche ? » OU « pourquoi ça marche ? ».

Exemple 3: le puzzle.

Dans la situation du puzzle, la consigne est de reconstituer le puzzle alors que la règle de transformation est : ce qui mesure 4cm sur le modèle doit devenir 7cm sur la reproduction. Le fait de reconstituer le puzzle, et que "ça ne marche pas", n'est pas une validation au sens mathématique, ce n'est pas une validation théorique, c'est

une validation de la réussite ou de l'échec et ***non de la méthode*** qui permet (ou non) de réussir.
L'expérience, faite dans des classes de CM2 et des Sixièmes, permet de voir que les élèves cherchent d'abord une règle $x \rightarrow x+3$ puis, comme cela échoue, $x \rightarrow 2x+1$ ("c'est presque le double, donc je fais le double et j'enlève 1) ; ce deuxième modèle est plus difficile à mettre en défaut car il s'ajuste mieux en trichant un petit peu.
Ce n'est que grâce à des tâtonnements sur du numérique ("Si 4 donne 7, alors 2 donne 3,5 et 3 donne 3,5 plus la moitié de 3,5 ...") que les élèves parviennent par exemple, à trouver l'image de 1 puis le coefficient multiplicatif qui ***fait réussir à tous les coups***. Et ceci n'est pas une "réussite" matérielle, mais la ***règle*** qui dira comment je suis sûr de pouvoir résoudre ***tous les problèmes*** d'agrandissement / réduction.

Cette règle ne se situe plus dans le milieu matériel, ni même dans le milieu objectif qui est le milieu heuristique par excellence, le milieu des essais/erreurs qui permet aux élèves de comprendre ce qu'ils sont en train de chercher : elle se situe dans le milieu où on argumente pour savoir si l'on a bien trouvé le savoir mathématique qui permet de résoudre ce problème et tous les problèmes de même ordre : elle se situe dans le milieu de référence.

II. Construction d'un milieu de référence : le "retournement" de situation

La question se pose donc maintenant de trouver un mécanisme de production d'un milieu de référence pour un savoir mathématique donné. Or on constate que les situations qui installent un milieu de référence, le font souvent en retournant la question posée, c'est-à-dire en posant comme condition à atteindre ce qui était moyen d'action dans la première phase du jeu. Ainsi dans l'exemple du jeu des envahisseurs :

Exemple 4 : le jeu des envahisseurs.

Le jeu des envahisseurs est un jeu numérique auquel on peut faire jouer des étudiants, qui auront parfois du mal à décoder le savoir à la base du jeu.
1er jeu : envahir le plus de nombres possibles entre 1 et 30 ; les envahisseurs sont 3, 5, 7 à utiliser une fois pour chaque nombre envahi et on a droit à +, - , ×

exemple : $1 = 5 + 3 - 7$

Ce jeu installe le *milieu objectif* : comprendre ce que l'on cherche – à écrire les nombres avec certains nombres "de base" ; établir des stratégies.

2ème jeu : trouver les envahisseurs pour envahir TOUS les nombres entre 1 et 80 avec l'addition seule, chaque envahisseur ne pouvant être répété que deux fois au maximum.
Ce deuxième jeu est un jeu retourné, c'est-à-dire que le moyen d'exploration du 1er jeu – les envahisseurs – est maintenant l'objet de la question, et l'on a posé des contraintes (variables didactiques).

La solution experte consiste à partir de 1 ; on obtient 1 + 1, puis on ne peut plus avancer ; on ajoute donc 3, ce qui permet d'envahir 3 + 1, 3 + 1 + 1, 3 + 3, 3 + 3 +1, 3 + 3 +1 + 1, puis on est bloqué de nouveau ; il faut donc ajouter 9 aux envahisseurs. Le lecteur pourra vérifier qu'on envahit alors jusqu'à 26, et qu'il faut ajouter 27 (tiens donc ! 1, 3, 9, 27 ...) ; et qu'avec 27 on envahit alors jusqu'à 80, et qu'on serait bloqué au-delà ...
On peut aussi vérifier que toute autre solution, en particulier celle qui consiste à partir de 80 et à diviser par deux, donne un plus grand nombre d'envahisseurs et qu'elle est donc perdante par rapport à la précédente.
Le concept sous-jacent à ce jeu est la numération en base trois, ce qu'on découvre en identifiant les envahisseurs : en effet un nombre peut être envahi si l'on peut l'écrire à l'aide des puissances de trois. La contrainte : ne pas répéter un envahisseur plus de deux fois, correspond au fait que le chiffre d'un rang donné ne peut pas dépasser 2.

3ème jeu : envahir tous les nombres jusqu'à 9000, avec le moins d'envahisseurs possibles ; on peut répéter jusqu'à 9 fois un envahisseur.
Ce dernier jeu est un jeu réflexif pour prendre conscience de la structure. Il s'agit bien entendu de la numération décimale.

Retournement de situation et connaissance nécessaire
Ce jeu des envahisseurs a été construit :

- par une première question : on donne des envahisseurs, il faut envahir les nombres, question ***directe*** puisqu'on dispose de la règle et des éléments permettant d'écrire des égalités vraies dans le jeu ;
- suivie d'une deuxième question qui est ***retournée*** par rapport à la précédente puisque cette fois, on a le but à atteindre, avec les conditions (envahir tous les nombres...) mais pas les envahisseurs, ni d'algorithme pour les trouver. Ce jeu installe le milieu de référence, mais n'institutionnalise pas encore le savoir, puisque celui-ci y est implicite ou du moins voilé par l'expérience.

Ainsi :

- le milieu objectif ne contient pas la connaissance visée, le but est la constitution d'un répertoire et de stratégies de base sur le jeu ;
- le deuxième jeu contient la connaissance visée en acte comme nécessaire : le joueur, pour gagner, doit ***utiliser*** la numération en base trois ;
- la venue à la conscience des joueurs de ce que c'est bien, ce savoir qui s'est joué fait partie de la suite du milieu de référence (vers la situation d'apprentissage), avec débat et preuve ; cela déclenche le processus d'institutionnalisation ;
- le troisième jeu est un jeu de structuration du savoir qui débouche sur l'institutionnalisation : bases de numération

Le troisième jeu est une reprise, mais aussi une généralisation du second, dans un cas que les élèves connaissent bien, la numération décimale. Cette familiarité peut faire prendre conscience de ce qui n'avait pas jusqu'alors été perçu, la structure de l'écriture des nombres dans une base de numération. Cette structure n'a pas été perçue en manipulant la numération décimale car celle-ci est trop familière et devenue transparente, ni en trouvant 1, 3, 9, 27 comme envahisseurs car la consigne ne correspondait pas à la représentation des bases de numération.

Ce jeu est aussi réflexif (comme signalé plus haut) : la généralisation augmente la prise de conscience du caractère plus étendu du phénomène (étudié sur deux exemples), et étend la validité de la preuve. Ce niveau de jeu correspond donc bien non seulement au milieu de référence, mais débouche sur le milieu de la situation didactique (preuve, institutionnalisation) ou même sur le milieu de l'élève réflexif.
On voit dans l'exemple des envahisseurs que la situation est bien construite en deux parties essentielles, un jeu direct et un jeu retourné :

- le jeu direct est là pour familiariser le joueur avec la stratégie que requiert le jeu, et avec les objets mathématiques manipulés ; ce jeu ne contient pas la connaissance comme nécessaire, elle est seulement contingente (rien n'empêche le joueur de dire : " Envahir tous les nombres, je sais faire ça, on le fait avec les bases ", mais bien sûr rien non plus ne l'y contraint) ;
- le jeu est alors retourné pour que le joueur ne puisse plus jouer sans la connaissance visée, qu'il va rencontrer en action ; en effet les consignes (contraintes) l'obligent, pour gagner, à utiliser cette connaissance (en acte).

Ce schéma de construction d'une situation est alors transposable à des situations de l'enseignement secondaire, comme la construction de nouveaux points à partir de points connus à l'aide de vecteurs donnés (le rallye du plan, cf. Bloch 2002).

Conclusion

Il résulte donc de la nature des savoirs mathématiques et de la spécificité du travail dans chaque milieu, qu'il ne faut pas compter pouvoir enseigner une notion mathématique avec seulement une confrontation au milieu matériel, et qu'un enseignement qui organiserait un jeu matériel, pour décréter ensuite que les élèves ont "construit du sens" et peuvent passer à la manipulation de la notion mathématique avec toutes ses spécificités et ses manifestations sémiotiques, serait assuré de mettre en échec la majorité des élèves tout en se donnant un alibi d'action de ceux-ci.
Il faut donc insister sur la nécessité qu'il y a à analyser :

- la succession des situations à organiser autour d'un même concept mathématique, et l'examen des milieux que ces situations installent pour l'élève ;
- les expériences que ces élèves doivent vivre au sujet du savoir mathématique pour qu'ait lieu un basculement de sens : du contingent de la réussite à la cohérence et la nécessité des savoirs et des énoncés mathématiques ;
- l'articulation des situations, des objets mathématiques visés et effectivement construits, et des outils sémiotiques qui figureront dans les institutionnalisations et pourront ensuite être utilisés de façon mathématique pertinente par les élèves (par exemple, écriture de la numération avec contrôle des règles par les élèves).

En formation, il est essentiel d'insister sur ces points, y compris de façon effective et contextualisée lors des visites dans les classes, afin de ne pas laisser les professeurs dans l'illusion qu'une simple activité les dispense de réfléchir sur cette complexité.

Exemples d'approches en formation de certains concepts de didactique des mathématiques

Marie Lise PELTIER, IUFM de Haute Normandie et DIDIREM Paris 7

Introduction

Je vais tenter de réfléchir à haute voix à la construction d'une situation de formation ayant pour but de familiariser les étudiants ou stagiaires avec certains concepts de didactique qui me semblent des outils particulièrement efficaces pour construire des séquences d'enseignement prenant en compte l'hétérogénéité des élèves.
La stratégie de formation que je vais suivre est une stratégie d'homologie-transposition. Il s'agit en effet de commencer par faire travailler les étudiants ou stagiaires sur un problème mathématique, puis de leur proposer de faire un pas de côté en analysant leur propre démarche, puis la situation dans son ensemble.

La démarche que je vais proposer s'appuie sur un certain nombre d'hypothèses que je vais présenter rapidement.

- Il me paraît difficile d'aborder la didactique des mathématiques sans mathématiques, ce qui a pour conséquence que les différents concepts de didactique que je choisis de travailler seront présentés lors de l'analyse a posteriori d'une situation de résolution d'un problème de mathématiques ou lors de la construction d'une situation d'apprentissage en mathématiques.

- Si la différenciation pédagogique est a priori nécessaire pour permettre à tous les élèves de progresser, elle ne doit pas être posée comme un principe de départ. C'est à dire que je fais l'hypothèse que les apprentissages mathématiques ayant lieu en milieu scolaire, il est indispensable de profiter des interactions entre pairs et avec l'enseignant (socio-constructivisme). De ce fait il me paraît fondamental de construire une histoire commune à toute la classe, histoire à laquelle tous les élèves pourront se référer. Cette histoire commune contient, autant que faire se peut, les situations clefs de l'apprentissage d'une notion (constituant la situation fondamentale de la notion si elle existe). Or, pour être résolues par tous, ces situations proposées à l'ensemble de la classe doivent pouvoir être adaptées à chacun, c'est là qu'intervient selon moi la nécessité de l'analyse a priori de la situation que le professeur souhaite donner à ses élèves. Il s'agit d'étudier le plus finement possible la tâche de l'élève, de repérer les différentes variables didactiques et de commande pour pouvoir envisager des aides, des variantes, des prolongements, d'étudier de manière approfondie les modes de validation possibles.

C'est cette démarche que je vais présenter brièvement dans le cadre de la formation en PE1 ou PE2

I Présentation de la situation choisie: La fleur

La situation choisie est une situation de reproduction de figures géométriques dans le plan.
Cette situation est décrite dans les carnets de route de la COPIRELEM : Concertum, tome 2 pages 183 à 189. Elle est reprise ici avec des modifications dues à ma propre évolution en didactique des mathématiques.
L'enjeu de la situation est de reproduire une rosace à huit branches à partir d'un modèle. (annexe 1)

I.1. Les objectifs pour le formateur

- Sur le plan mathématique retravailler sur les figures planes : cercle, diamètre, centre, division du cercle en arcs isométriques, carrés inscrits dans un cercle, éléments de symétrie, rotations, droites perpendiculaires, bissectrice d'un angle, théorème de Pythagore.
- Remarque : dans cette tâche de reproduction, ces notions sont rencontrées sous leur aspect outil et non objet.
- Sur le plan didactique : analyse a priori, variables didactiques, validation, notion de problème
- Sur le plan pédagogique : différenciation

I.2. Analyse a priori

1. Le choix du dessin

Le nombre de pétales de la fleur (8 grands, 8 petits) provoque une déstabilisation des savoir-faire chez les élèves ou chez les stagiaires, lesquels activent spontanément un schème d'assimilation et se heurtent à une contradiction (obtention d'une rosace à 6 branches). Les recherches et les débats pour dépasser cette contradiction vont permettre une rééquilibration des conceptions des élèves ou des étudiants. Ce jeu de déséquilibre-reequilibration contribue à la construction et à l'appropriation d'un nouveau savoir-faire.

2. Analyse de la tâche

La tâche comporte deux volets :
- une analyse de la figure.

Elle concerne le nombre de branches, la régularité de la figure (existence de huit axes de symétrie, d'un centre de symétrie, d'un centre de répétition d'ordre 8) , la recherche des centres des demi-cercles. Cette analyse est rendue indispensable parce que il existe des éléments non apparents sur le dessin, mais indispensables pour la construction ayant le statut d'outil provisoire (par exemple deux diamètres perpendiculaires et les bissectrices, ou deux carrés sous-jacents).

- une construction géométrique.
  Pour cette construction, plusieurs procédures sont envisageables :
  - la division du cercle en huit arcs isométriques par le tracé de deux diamètres perpendiculaires et des bissectrices des angles obtenus,
  - la construction de deux carrés concentriques se déduisant l'un de l'autre par une rotation d'un huitième de tour,
  - la construction d'un carré, de son cercle circonscrit, de ses médianes prolongées jusqu'au cercle,
  - le pliage en huit d'une feuille de papier, suivi du tracé d'un cercle sur le papier déplié centré aux point d'intersection des plis,
  - le tracé d'un angle droit, de sa bissectrice, puis le tracé d'un cercle centré au sommet de l'angle et au compas de la corde déterminée sur le cercle par deux demi-droites formant un angle de 45°, etc..

3. Problème de la validation

Les modes de validation sont liés au choix relatif à l'échelle de reproduction.
- Si la reproduction se fait à l'identique, la validation peut se faire par superposition avec le modèle (sur calque ou transparent), mais dans ce cas la tâche de reproduction peut être réalisée sans analyse de la figure, par tâtonnement par report de longueurs au compas.
- Si l'échelle est différente et non imposée, la conformité au modèle ne peut être repérée que visuellement, globalement, par dénombrement des pétales de la fleur et par estimation de la régularité de la rosace obtenue.
- Si l'échelle de reproduction est fixée graphiquement ou numériquement par exemple par la donnée de la longueur d'un pétale, alors il est possible d'envisager un mode de validation (pragmatique) par superposition avec le modèle (sur calque ou transparent). Dans ce dernier cas, suivant la procédure choisie pour reproduire, la reproduction pourra ou non nécessiter un calcul faisant intervenir le théorème de Pythagore et permettra un éventuel retour à une situation d'action puisque la méthode initialement mise en œuvre devra peut-être être adaptée pour obtenir la dimension imposée.

Cette analyse du problème proposé nous permet de :
- repérer un certain nombre de variables didactiques et pédagogiques et de les fixer,
- concevoir des aides pour différencier la tâche,
- prévoir le(s) mode(s) de validation,
- envisager des prolongements,
- prévoir le déroulement,
- définir les consignes,
- prévoir ce qui sera institutionnalisé.

4. Les variables à disposition

Le nombre de " pétales " de la fleur (nous ne jouerons pas sur cette variable pour laisser au problème sa consistance).
La présence de couleurs et leur répartition[5].
La présence d'éléments d'aide à l'analyse et ou à la reproduction.
Le support (papier uni ou quadrillé) sur lequel est proposé le dessin.
Le support sur lequel il devra être reproduit.
L'accès au modèle.
L'échelle de reproduction.

5. Les aides

Les aides à l'analyse peuvent être des modèles sur lesquels figurent certains éléments nécessaires à la construction ou des modèles dessinés sur un support quadrillé.
Des aides à la construction peuvent être la donnée d'une figure présentant le début de la construction, ou certains éléments nécessaires à la construction, ou la donnée d'un support quadrillé pour la reproduction. (voir annexe 2)

6. La validation

Pour que les stagiaires n'en restent pas à une validation par conformité visuelle au modèle, il est intéressant de prévoir deux phases, une phase de reproduction libre, puis une phase de reproduction avec une échelle imposée, de manière à pouvoir faire une vérification par superposition.

7. Un prolongement

Prévision d'une consigne de travail supplémentaire qui contribue à approfondir la tâche à effectuer initialement. Il peut s'agir ici de rédiger un programme de construction de la figure pour mobiliser le vocabulaire géométrique, hiérarchiser les informations à donner.

8. Modes de travail et gestion associée

Plusieurs options sont envisageables :
- Analyse collective du dessin affiché puis reproduction individuelle, avec ou sans modèle individuel,
- Analyse à deux du dessin affiché ou distribué et reproduction individuelle,
- Analyse individuelle du dessin affiché ou distribué et reproduction à même échelle ou à échelle différente.

[5] Le choix et la disposition des couleurs peuvent être des variables didactiques. La répartition peut contribuer par exemple à la mise en évidence des carrés sous-jacents, et avoir ainsi une incidence sur les procédures utilisées.

II. Prévision du déroulement en formation initiale

Phase 1. Reproduction de la figure

Le professeur affiche au tableau le dessin en couleur et en grand format (annexe 1) et distribue un modèle sans couleur pour permettre une analyse plus précise, à chaque stagiaire.

Consigne 1
« Vous allez reproduire le dessin qui est affiché sur une feuille blanche avec les instruments de géométrie, vous pouvez échanger avec vos voisins, mais chacun doit réaliser le dessin à la dimension qu'il souhaite. »

Consigne 2
« Lorsque vous pensez avoir réalisé un dessin conforme au modèle, vous le reproduirez une nouvelle fois de telle sorte que la dimension des pétales soit exactement 10 cm, puis s'il vous reste du temps, vous rédigez un programme de construction permettant de construire cette figure sans l'avoir vue ».

Prévision d'un prolongement : *Consigne 3* : « Rédigez un programme de construction ».

Temps de recherche individuelle ou à deux, le professeur identifie les procédures que les étudiants tentent de mettre en œuvre et, si nécessaire, donne à ceux qui ont des difficultés, l'aide qui convient, c'est à dire en cohérence avec la stratégie de l'étudiant.

Mise en commun des procédures pour la reproduction à échelle libre.

Nouveau temps de recherche si nécessaire pour la reproduction à échelle imposée. Pendant ce temps, ceux qui ont terminé rédigent les messages de construction et les échangent deux à deux pour les tester.

Mise en commun des procédures dans ce cas-là. Et éventuellement présentation et analyse des messages produits (méthode choisie, vocabulaire utilisé, présence de lettres pour coder certains points, forme choisie). Les messages inefficaces seront à modifier par leurs auteurs.

Phase 2. Synthèse mathématique

- Division du cercle en huit arcs isométriques
- Théorème de Pythagore

Phase 3. Analyse de la situation

Le but de cette phase est de permettre aux étudiants ou stagiaires de prendre du recul par rapport à la situation qu'ils auront eux-mêmes vécue. Il s'agit de changer de posture, de passer du statut d'élève à celui de professeur. Pour cela le formateur peut proposer un questionnement sur lequel les stagiaires auront à réfléchir tout d'abord individuellement, puis par groupe de deux ou de quatre.

Exemple de questionnement possible :

1. Questionnement sur le choix du dessin.
   - Quelles notions mathématiques sont en jeu dans la tâche de reproduction de ce dessin ? Parmi elles, quelles sont celles qui pourraient faire l'objet d'une institutionnalisation ?
   - Quelles variables didactiques sont à disposition ?
   - Quelles aides sont envisageables ?
   - Quel type de validation envisager ?

2. Questionnement sur le mode de travail proposé.
   - Quelle incidence le mode de travail proposé a-t-il sur le déroulement de la séance ?
   - Quelles seraient les différentes options que l'on pourrait prendre et leur incidence respective sur la tâche à effectuer ?

3. Questionnement sur un éventuel transfert de cette situation à l'école élémentaire.
   - Pour une séance de reproduction de ce dessin dans une classe de CM, quel mode de travail choisiriez-vous et pourquoi ?
   - Quelles sont vos prévisions sur les procédures que pourraient mettre en œuvre les élèves ?
   - Quels éléments mathématiques choisiriez-vous d'institutionnaliser ?

Phase 4. Etude d'un sujet de concours

Cette phase a pour but de permettre aux étudiants de s'approprier les éléments de didactiques qui ont été exhibés au cours de la séance et qui sont présentés dans le paragraphe suivant.
Le sujet choisi est le volet 2 donné à Grenoble en 1998.
Il s'agit de l'étude d'un document pédagogique issu du manuel scolaire « le nouvel objectif calcul » CM2 (1998, éditions Hatier) relatif à la reproduction de « la fleur ».

III. Apports didactiques

Cette synthèse collective prend en compte et questionne les réponses des différents groupes.
Elle peut porter sur les points suivants :

1. Notion de problème en géométrie à l'école élémentaire

Faire des mathématiques, c'est résoudre des problèmes en développant un raisonnement que ce soit dans le domaine numérique ou en géométrie. Pour que cette activité cognitive puisse avoir lieu le problème doit vérifier certaines caractéristiques[6] notamment les suivantes :

- Le problème doit mettre en jeu la connaissance (la notion, la technique) dont l'apprentissage est visé (ici diverses procédures de division du cercle en huit arcs isométriques).
- Le problème doit être "consistant", c'est à dire que la réponse ne doit pas être évidente sinon ce serait simplement un exercice d'entraînement. Dans l'activité proposée, c'est le nombre d'axes de symétrie du modèle (de pétales de la fleur) pour le niveau de classe déterminé qui assure la consistance.
- L'élève doit pouvoir s'engager dans la résolution avec ses connaissances antérieures, mais il doit aussi avoir à chercher pour les adapter et les faire évoluer. Ici la construction de la rosace à 6 branches permet une entrée dans la recherche, mais les critères de conformité au modèle conduisent à rejeter cette première construction et à faire évoluer l'analyse de la figure.
- La validation doit être le plus possible à la charge de l'élève (on parle d'auto validation). Dans la situation cette auto validation, assurée dans un premier temps par simple perception visuelle globale, est affinée par l'utilisation du calque lorsque l'échelle de reproduction est imposée.
- Le problème doit pouvoir servir de référence pour la notion et pour la classe. Cet aspect me paraît très important à souligner car il me semble nécessaire que l'enseignant prenne en charge le travail de décontextualisation et de mémorisation que les élèves doivent effectuer pour construire des connaissances solides et en réseau, or il ne peut le faire que si tous les enfants ont été confrontés au même problème, même si certains ont pu bénéficier d'aide.

2. Différents modes de validation en géométrie, en liaison avec les différents paradigmes géométriques

J'évoque ici les différentes géométries mises en évidence par Houdement Kuzniak[7],(2000) reprises par Parzysz[8] (2001), et les modes de validation qui y sont associés. Ici il s'agit de la géométrie spatio-graphique G1, les validations y sont généralement perceptives et instrumentées.

3. Aspect outil et objet des connaissances

Ici, il s'agit d'évoquer les différents statuts des notions mathématiques. Elles peuvent être envisagées sous leur aspect objets faisant partie d'un corps de savoirs constitué,

[6] Ces caractéristiques ont été mises en évidence par R. DOUADY, RDM.7.2. La pensée sauvage (1987) Grenoble.
[7] Houdement C.; Kuzniak A., RDM 20.1 (2000)
[8] Parzysz B. , Actes du colloque COPIRELEM de Tours (2001)

institutionnellement reconnus. Elles peuvent également être en jeu dans la résolution d'un problème, dans ce cas elles apparaissent comme outils de résolution parfois explicites parfois implicites. Pour que les notions prennent tout leur sens, nous faisons l'hypothèse que les élèves doivent les rencontrer à la fois sous leur aspect outil et sous leur aspect objet. Ici lors de la reproduction de la rosace, les notions apparaissent sous leur aspect outil ; c'est la phase d'institutionnalisation qui permet de les mettre en évidence en tant qu'objets de savoir partagés par la classe.

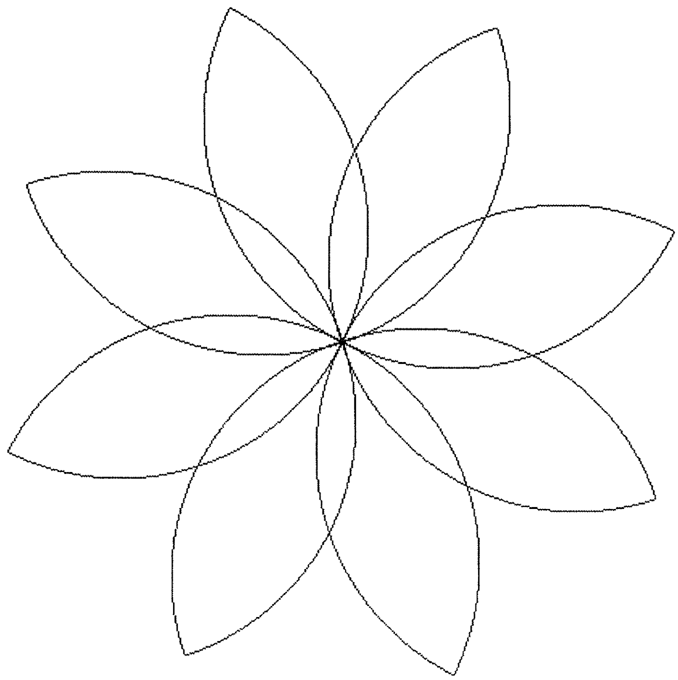
4. Institutionnalisation

C'est la notion de processus d'institutionnalisation que j'essaie de mettre en évidence ici, en pointant le fait que les connaissances se construisent sur le long terme. Pour que cette construction puisse avoir lieu, il est nécessaire, lors de chaque activité, de permettre aux élèves de repérer avec précision les éléments qui doivent être retenus en raison de leur degré de généralité ou de leur caractère fonctionnel ou de leur statut de savoirs mathématiques reconnus.
Ce sont donc des institutionnalisations partielles et locales qui ponctuent les séances et qui à terme permettent au maître de présenter le « savoir académique », non comme un simple objet culturel, mais aussi comme outil très précieux dans la résolution de nombreux problèmes.

5. Analyse de la tâche

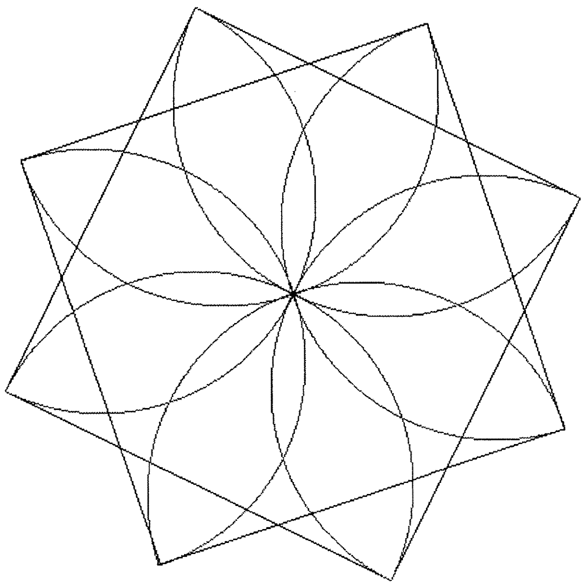
J'insiste ici sur la nécessité de conduire cette analyse lors de la préparation de la séance puisque c'est elle qui va permettre à l'enseignant à la fois de contrôler ce qui va potentiellement être appris par les élèves au cours de la séance, et de prévoir une gestion de classe adaptée et efficace. Pour cela l'analyse doit comporter un repérage très fin des savoirs effectivement en jeu et des savoirs dont l'apprentissage est visé, un repérage précis des variables didactiques et de commande sur lesquels l'enseignant va pouvoir jouer à la fois pour assurer la dévolution du problème à ses élèves et pour adapter la tâche à chacun afin de gérer efficacement l'hétérogénéité du groupe. Elle doit bien sûr également recenser tous les modes de validation envisageables.

Annexe 1 La rosace modèle

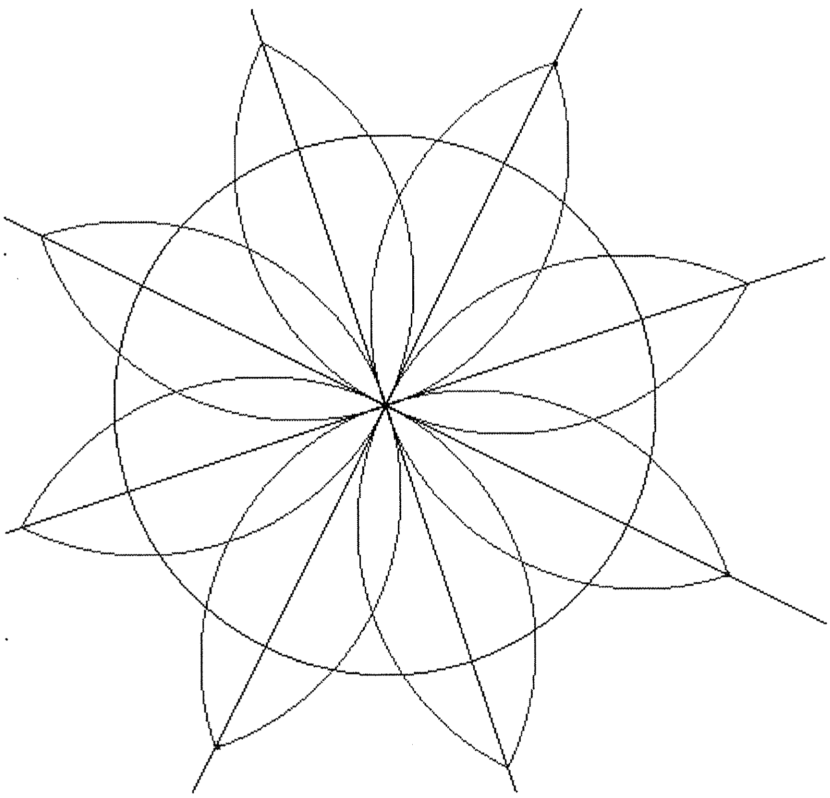


Annexe 2 Des aides possibles

Les carrés de la rosace



La rosace avec ses branches



ANNEXE (Article d' I. BLOCH)

La situation de la distance d'un point à une droite

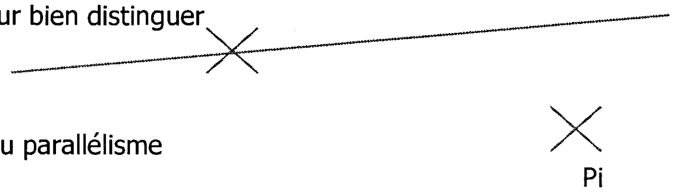
SEANCE 1

Matériel : ficelle, décamètre par groupe, crayon et papier, règle et équerre de tableau mais pas de règles ni de double décimètre, craie.

Phase 1 : la distance d'un point à une ligne droite
Organisation de la classe : par groupes : G1, G2, G3, etc.

Une ligne droite d'une dizaine de mètres de longueur est tracée sur le sol de la cour ou matérialisée par une ficelle entre deux piquets.
Chaque groupe se voit attribuer un « point » Pi, matérialisé par une croix sur le sol ou un piquet, à une certaine distance de la ligne.

L'objectif du problème est : comment matérialiser P pour bien distinguer le point de la ligne et celui «extérieur » associé ?
Les points devraient être à au moins 2m de la ligne, entre la ligne et le mur (pour que dans le problème 2, le mur ne soit pas une aide trop forte, et que la stratégie du parallélisme soit alors un peu favorisée. Est-ce possible ?



Problème 1 :
Consigne : « Se placer à l'endroit marqué sur la ligne. A quelle distance est-on de P ? En se déplaçant sur la ligne, sans la quitter, y a-t-il un endroit où est-on le plus près de P ? ***Où et à quelle distance est-on alors le plus près de P ? »***

Chaque groupe marque le résultat de la mesure relative à Pi sur un papier.

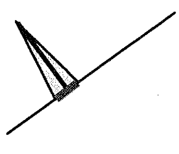
Solution attendue : La suite des mesures indique à une incertitude liée au matériel, une solution de type « zone » sur la ligne. Une mesure est trouvée par chaque groupe à plusieurs Pi.

Les groupes changent de ligne et de Pi.
On rentre dans la classe, et on mène un échange collectif sur les résultats pour aboutir à :
- un accord sur les mesures, ou nécessité de vérification collective,
- un accord sur l'existence d'une zone.

Institutionnalisation:
Le professeur introduit *la définition pragmatique de la distance d'un point à une ligne, comme plus petite distance entre ce point et tous les points de la ligne.*

Remarque à susciter si elle vient, sans insister : les mesures minimales sont faites dans une certaine zone. On peut caractériser cette zone comme proche (à gauche et à droite) de la perpendiculaire à la ligne de base menée du point.

Le nombre trouvé a une incertitude qui pourra être *convenue* dans une mesure réalisée sous contrôle collectif (réalisation lorsque le problème se pose).



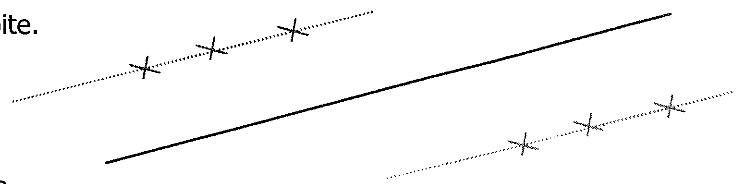
Phase 2 : vers les lignes parallèles

Un point est choisi (entre 2 et 3m) et désigné (R), la mesure est réalisée collectivement, sous contrôle méthodologique du maître. Une ligne L est tracée comme précédemment (ou la même).

Problème 2.0
Chaque équipe place un autre point à la même[9] distance de la ligne que Pi (on peut la désigner par la mesure), mais de l'autre côté de la ligne.
Une fois vérifiées les distances, on recherche les causes d'erreur s'il y en a, et sinon on recherche à identifier et améliorer les méthodes.

Remarque : Il faut au moins un mètre de distance entre les points et la ligne.

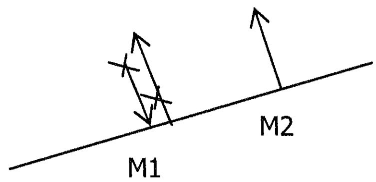
RETOUR EN CLASSE : PROBLÈME 2
Jeu 2 par 2, sur une feuille A3.
« Le premier qui place plus de 10 nouveaux points à la distance annoncée, avec moins 1mm d'erreur a gagné. »
La feuille est traversée en diagonale par une ligne droite.
La distance est au moins 8 cm par exemple.



Puis : jeu du « béret » au tableau.
La classe est divisée en deux équipes.
Le tableau est traversé en diagonale d'une ligne droite.
Une équipe a comme domaine la partie au dessus de la ligne, l'autre au dessous.
Chaque joueur a moins d'une minute.
L'équipe adverse peut contester. En ce cas elle ne dispose pas de plus de temps pour faire les deux, montrer que des points sont mal placés et placer les siens.

Stratégies « gagnantes » :
- utiliser l'équerre de tableau pour vérifier,
- aligner les nouveaux aux anciens (à partir de trois) situés du même côté de la ligne.

Remarque : dès que la stratégie de l'alignement est trouvée, le jeu est « mort », mais un travail de vérification individuelle sur feuille peut être réalisé par un jeu à deux.



Observation :
Parmi les méthodes de placement initial qui sont « bonnes » et que je prévois :
- Méthode 1: partir d'un point extérieur à la ligne, mesurer, et rapprocher ou éloigner le point jusqu'à obtenir un point à la bonne distance. Prolonger la ligne de mesure suppose d'avoir perçu que toutes étaient dans la même direction, et que l'on peut économiser des tâtonnements en « glissant ».

- Méthode 2 : partir de la ligne, et sur une bonne direction (ce qui suppose d'avoir perçu que toutes étaient dans la même direction), rechercher le point à la bonne distance. La méthode 2 est plus rapide si on sait tracer une perpendiculaire, en utilisant l'orientation de son corps ou un instrument.

L'équerre devrait intervenir rapidement, soit comme outil de placement, soit comme outil de vérification

Institutionnalisation Pour trouver un point qui soit à la bonne distance de la droite, il suffit de mener une perpendiculaire à la ligne, et de mesurer la bonne distance sur cette perpendiculaire.

[9] Est-il utile de garder la même ou d'en donner une autre ? Je ne sais, c'est une question non essentielle. Par contre, pour le problème 2, il ne faut pas changer.

Remarque : il paraît souhaitable de ne pas trop « enseigner » cette propriété, dont il va falloir se libérer juste après... avant d'y revenir.
Son acquisition devrait résulter d'une véritable expérience commune acquise dans le méso-espace.

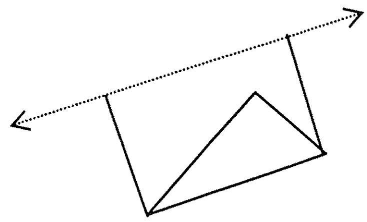
Institutionnalisation de la séance

- Les points situés à la même distance d'une ligne (et d'un même côté) sont sur une autre ligne, que l'on dit *parallèle* à la première.
- Comment *vérifier* que deux lignes droites sont parallèles ou non ? Si, en deux endroits au moins, les distances d'un point de l'une avec l'autre sont les mêmes.

SÉANCE 2

Chaque groupe se voit attribuer un triangle (5m ; 4m ; 6m) matérialisé par une ligne.
Décamètre, ficelles, piquets, matériel de géométrie du professeur (règles équerres notamment).

Problème générique : *placer des points exactement à « x » mètres de la ligne formée par le « grand » côté du triangle, sans entrer dans le triangle ni passer par dessus.*

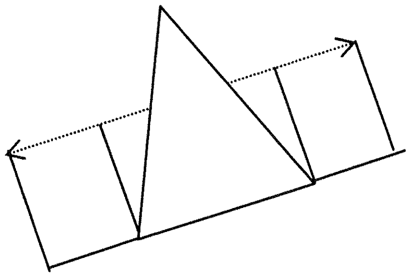


Les distances choisies constituent une variable didactique :

Problème 1.1 :
Si la distance « x » est d'abord supérieure à la hauteur, par exemple 4m,
deux solutions symétriques viennent par construction des rectangles s'appuyant sur le grand côté. La propriété « angle droit » a été pratiquée dans la première séance, et peut ici être réinvestie.
Pour la réalisation, elle n'est pas nécessaire, puisqu'on peut construire les deux points extrêmes et relier ; mais il me paraît intéressant de faire remarquer, de s'interroger si c'est ou non un rectangle...

Pourquoi a-t-on un rectangle ? constat : les angles sont quasiment droits, ou retour aux propriétés du rectangle...réinterprétées et la mesure de la distance se fait sur la perpendiculaire)
y a-t-il d'autres points que les segments trouvés ? (oui, en les prolongeant)

Problème 1.2 :
En rendant ensuite la distance inférieure à la hauteur (2m),
on permet le réinvestissement de la méthode des rectangles du problème 11...
La méthode nécessite alors de construire un rectangle de chaque côté de l'intérieur du triangle, en prolongeant le segment, puis, si on propose de se rapprocher du triangle, à prolonger le côté nouveau construit parallèle à la base



Problème 2 :
Quelle est la distance d'un point P d'un côté aux autres côtés (cas d'une distance inférieure à 2m, supérieure à 2m ?
Matériel souhaitable, tiges de bois de 2m.
Solutions géométriques :

- par reconstruction d'un triangle isométrique,
- par prolongement du côté (débouche sur la symétrie point),

- par construction du « rectangle »en deux temps : perpendiculaire au 3ème côté, déplacement sur cette ligne en visée avec l'équerre, jusqu'à alignement avec P.

On peut espérer me semble-t-il avoir au bout de ces deux séances une assez bonne connaissance des liens entre droites parallèles et équidistance, relation entre distance à une droite et perpendiculaire menée à cette droite.... Et avoir introduit la pratique des prolongements de lignes droites et alignements.

Ateliers

ATELIER A

TITRE :. **EXPLOITATION POSSIBLE DE SUJETS DE CONCOURS EN PE1**

AUTEURS : **J.C. AUBERTIN (IREM de Besançon, IUFM Franche-Comté) ; P.EYSSERIC (IREM de Marseille, IUFM Aix-Marseille) ; G. LE POCHE (IREM de Rennes, IUFM Bretagne)**

DATE : **Novembre 2002**

RÉSUMÉ : **A travers l'étude de 2 sujets de concours CERPE, choisis pour leurs fortes différences, les participants à l'atelier ont été amenés à retenir 2 points qui leur semblaient intéressants à approfondir avec des PE1 et à développer des pistes d'exploitation concernant l'un de ces points.**

1.1. Introduction

• Les deux sujets ont été choisis en fonction de leurs différences.

Le sujet de Rennes, épreuve du concours interne CERPE 2000, peut être considéré comme un bon sujet, celui de Rouen, issu du CERPE concours externe 2001, au contraire est un exemple type de mauvais sujet (support incomplet : pas d'extrait du livre du maître et questions mal posées).
Nous pensons néanmoins que ces deux sujets sont exploitables dans le cadre d'une préparation au concours.

• Les animateurs ont le désir de développer une stratégie de formation par homologie.

Les structures pédagogiques employées, les supports matériels utilisés, le type d'intervention des animateurs sont susceptibles d'un transfert immédiat dans une action de formation.

1.2. L'atelier : présentation du travail à effectuer

Temps prévu pour 2 heures 30 minutes d'atelier	Structures pédagogiques pour un groupe de 12	Supports	Tâches
2 sujets (ROUEN 2001 et RENNES interne 2000) traités de manière indépendante par 12 personnes réparties en **4 équipes de 3 personnes dont un «ancien » formateur.**			
Premier temps : En 2 groupes de 12 1 groupe par sujet. Une heure.	Par sujet : 4 équipes de 3. **Travail personnel** puis **échanges à 3.**	Une affiche et un transparent pour 3.	Traiter rapidement la totalité du sujet. **Relever 2 points intéressants qui seraient à approfondir avec des PE1.** *(début de pistes d'exploitation s'il reste du temps)*
Deuxième temps : En 2 groupes de 12. 20 minutes.	Brassage des 4 équipes : 3 nouvelles équipes de 4.	Une affiche et un transparent pour 4.	**Retenir un seul point avec des pistes d'exploitation.**
Troisième temps : Exploitation avec le groupe de 24. Une heure.	Pour un sujet : 3 fois dix minutes d'exposé avec discussion (10 min par équipe de 4). *Remarque : chacun a à sa disposition les 2 sujets et les corrigés associés.*	Exposé à l'aide du transparent. Le support tableau de papier permet de mieux suivre et autorise les comparaisons *(mémoire du travail).*	**Exposer le point retenu.**
Quatrième temps : 10 minutes : bilan éventuel.			

1.3. Le sujet de Rouen

1.3.1. Enoncé du sujet

L'**annexe** reproduit un exercice de la page 69 du manuel de mathématiques CM2, collection Diagonale, Nathan.

Chaque réponse devra être justifiée.

1. Reproduire la figure.
2. Rédigez les étapes non écrites.
3. Analysez la présentation de cet exercice. Cet énoncé vous semble-t-il suffisant pour que l'élève s'engage dans la tâche ? Quel(s) complément(s) proposeriez-vous ?
4. Qu'implique pour l'élève ce choix de présentation ?
5. Quels savoirs mathématiques sont indispensables pour la réussite de cet exercice ?

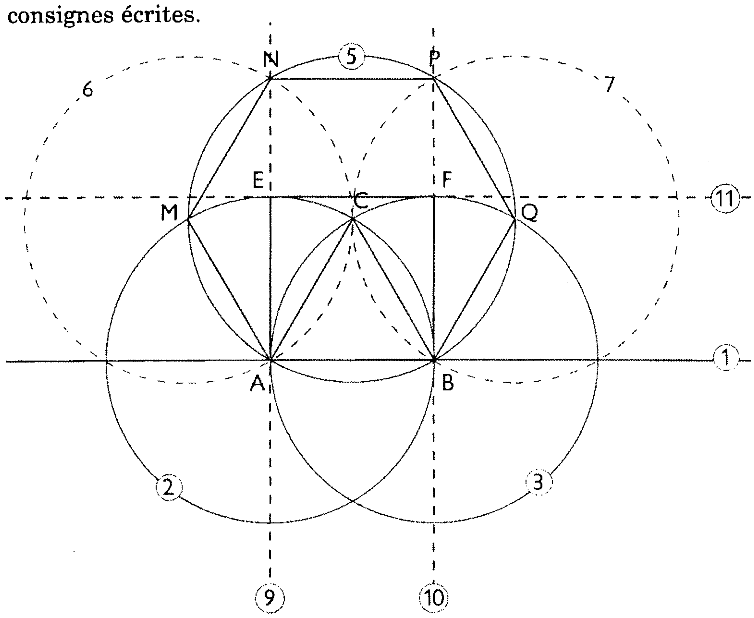
6. Quels outils autorise-t-on et interdit-on pour la réalisation de l'exercice ?
7. Comment un élève peut-il vérifier que l'on a bien un triangle équilatéral, un hexagone régulier et un carré ?

ANNEXE

Extrait de la page 69 du manuel de mathématiques CM2, collection Diagonale, Nathan.

1 Exercice

Cette figure complexe peut être réalisée en douze étapes.
Chaque étape est indiquée par un numéro d'ordre sur la figure ou dans la liste des consignes écrites.



(1) Trace une droite, puis marque deux points A et B sur cette droite tels que AB = 2,5 cm.

(4) Trace le triangle équilatéral ABC.

8 Trace l'hexagone régulier AMNPQB.

(12) Trace le carré AEFB.

La proposition de correction de la COPIRELEM est jointe en Annexe 1.

1.3.2. Productions réalisées par les participants à l'atelier

<table>
<tr><th colspan="3">SUJET DE ROUEN</th></tr>
<tr><th colspan="2">Choix de deux points à approfondir (premier temps)
(équipes de 3)</th><th>Choix d'un point à développer (deuxième temps)
(équipes de 3 ou 4)</th></tr>
<tr><th>Premier point</th><th>Second point</th><td rowspan="2">Point retenu : <u>analyse globale de la tâche</u>
- repérage des implicites
- écart entre l'attendu et le formulé

Mise en œuvre
- mise en situation
- lister les actes mentaux ou physiques nécessaires à l'élève
choix d'un objectif et réécriture de l'exercice</td></tr>
<tr><td>Analyse de la tâche effective de l'élève pour un travail sur la consigne (dévolution…).</td><td>Question de la validation des propriétés de la figure (cf. question 7) : changement de posture du candidat entre le volet 1 et ce volet 2.</td></tr>
<tr><td><u>Les implicites</u> :
- tracé en pointillés
- étapes de construction (points à désigner)
- savoirs (triangle équilatéral et carré)
- instruments : pour exécuter ou pour vérifier …est-ce les mêmes ?
- que demande t-on aux élèves ?
<u>Une interrogation</u> : faut-il seulement analyser ou proposer une réécriture du sujet ?</td><td>Construire ou vérifier :
Utilise -t-on les mêmes instruments ?
Ce qui est autorisé et interdit dans la question 6) le reste-t-il dans la question 7) ?</td><td><u>Travail sur la consigne</u> :
Comment faire prendre conscience aux PE1, de l'importance de la consigne en relation avec les objectifs ? Implicites,…..
Des pistes de travail :
- situation de communication …</td></tr>
<tr><td><u>Les implicites</u> :
- tâche à effectuer (reproduire, élaborer..)
- figure à réaliser (à l'identique)
- statut des objets traits pleins, pointillés
- certaine liberté de l'écriture du texte de construction : l'ordre et les regroupements.</td><td>Cohérence globale du texte du candidat.</td><td>Consignes de travail pour PE1 :
- réécrire l'énoncé de cet exercice pour clarifier la tâche proposée aux élèves et <u>faire apparaître les implicites du texte initial</u> qu'il s'agit de réduire au maximum
- imaginer le contexte dans lequel cet exercice pourrait être proposé aux élèves.</td></tr>
<tr><td><u>Préalable</u> : les PE1 ont déjà répondu aux 7 questions de l'énoncé.
Qu'est-ce qui a été mis en place sur la désignation des points à l'école élémentaire ?</td><td>Quelle attention doit-on porter à la consigne ?</td><td rowspan="2">La consigne.
Quelle pourrait être la tâche demandée ?
- faut-il réaliser toute la figure ou seulement une partie ?
- faut-il la réaliser à l'échelle ?
- s'agit-il de vérifier les propriétés des figures ?
- faut-il rédiger les étapes manquantes ?
Comment rédiger la (les) consigne(s) en fonction de la tâche choisie ?
Faire une typologie de différents types de tâches.</td></tr>
<tr><td>De l'influence de la forme de la consigne sur le travail demandé aux élèves :
Inventaire des différents types de consignes (vers une typologie : forme, vocabulaire…).</td><td>Géométrie au cycle 3 :
connaissance des programmes
savoirs notionnels, compétences.</td></tr>
</table>

Formulation d'un programme de construction d'une figure en évoquant les objets de la géométrie plutôt que la manipulation des instruments nécessaires à cette construction. (Autre objectif : distinction entre l'appréhension perceptive et l'appréhension séquentielle d'une figure)	Sur la base de la figure donnée, comment prouver : que ABC est équilatéral ? que AMNPQB est régulier ? que AEFB est un carré ? Objectif : distinguer les différents niveaux de la géométrie .	Sur la base de la figure donnée, comment prouver : - que ABC est équilatéral ? - que ABFE est carré ? - que AMNPQB est régulier ? Objectif : <u>distinguer les différents niveaux de géométrie</u> (perceptive, instrumentée, déductive) à travers les différentes productions des PE1 (travail de débat ...argumentation..) . Analyser : - des extraits de manuels, les évaluations de sixième - les nouveaux textes officiels .
<u>Partie mathématique</u> : - notion de programme de construction - vocabulaire et définition précise des objets géométriques.	<u>Partie didactique</u> : reconnaissance d'une situation-problème et comment modifier un énoncé pour obtenir une véritable situation-problème (ici : transmission par écrit, de groupe à groupe, pour reproduire une figure donnée.....vers la notion de programme de construction).	<u>Notion de programme de construction</u> : - vocabulaire et définitions géométriques - rédaction et formulation d'un programme de construction (référence aux objets géométriques plutôt qu'aux instruments) multiplicité des programmes pour une figure donnée.

1.3.3. Quelques réflexions autour de ce sujet

• Est-ce une bonne idée de proposer un tel sujet aux PE1 ?
Oui, pour faire travailler nos étudiants de PE1 sur de tels sujets « mal ficelés » et donc leur donner une certaine habitude à les traiter.

• Que signifie « chaque réponse devra être justifiée » ?
Comment interpréter cela dans le cadre de la première question ? que dire aux PE1 ?

• Idée de séparer la préparation à l'épreuve du concours des développements qu'un formateur estime important de faire.

•Idée d'expliciter l'implicite des auteurs pour essayer d'anticiper les réponses attendues des correcteurs.

• Il est intéressant de dire aux PE1 que ce ne sont pas leurs savoirs qui sont insuffisants....mais que ce sont les questions de tels sujets qui posent de réels problèmes. Dans ce cas, l'étudiant doit se demander ce que les auteurs cherchent à leur faire dire.

• Quelle action la COPIRELEM pourrait-elle mener pour améliorer la confection des sujets ?
Lettre en direction des recteurs concernés et du ministère, diffusion des annales 2003 auprès des IPR.

1.4. Sujet de RENNES

1.4.1.Enoncé du sujet

L'étude demandée porte sur une double-page extraite du Guide pédagogique de la collection "Pour comprendre les Mathématiques " Niveau CE1, Hachette Éducation, 1996.

Etude de la situation collective :
1. Donner a priori 4 procédures, de type différent, **conduisant à la réussite** et utilisables par des élèves de CE1 pour résoudre l'énoncé :
Patrick a apporté 35 images à l'école ; il en donne 17 à Daniel.
Combien lui en reste-t-il ?

2. Le guide pédagogique propose une mise en oeuvre précise de cette activité collective.
Le choix du diagramme **de Venn** pour schématiser cette situation vous parait-il **pertinent ?**
Justifier votre réponse.

3. Compléter le diagramme de Venn en utilisant le matériel proposé (étiquettes-noms et étiquettes-nombres)
Que penser de cette tâche et de sa mise en oeuvre telle qu'elle nous est décrite ?

4. Comment interpréter la phrase **"ceux du premier groupe calculent à l'aide du schéma"?**

Analyse de l'exercice 2 du travail individuel
5. L'auteur assigne des rôles respectifs à la **"représentation sur une droite numérique"** et à **"l'addition à trou".**
Discuter cette légitimité.

Conclusion
6. Caractériser la conception de l'apprentissage développée **dans cet ouvrage** à travers les objectifs énoncés et la description de " la première journée sur les problèmes conduisant à la soustraction".

La proposition de correction de l'auteur du sujet est jointe en Annexe 2.

46

Problèmes conduisant à la soustraction (1)

(fichier élève pages 104-105)

OBJECTIFS :

- Découvrir le sens de la soustraction par l'analyse de la situation soustractive la plus simple.
- Être capable de définir clairement les parties et le tout, de rechercher la partie inconnue, de lui attribuer son étiquette, puis de la calculer.

PREMIÈRE JOURNÉE

CALCUL RAPIDE - Compléments à 100, 200, ..., en dizaines entières

L'enseignant dit « Que faut-il ajouter à 120 pour obtenir 200 ? » ; l'élève écrit 80 sur son ardoise.

80 → 100 ; 70 → 100 ; 180 → 200 ; 170 → 200 ; 60 → 100 ; 50 → 100 ; 160 → 200 ; 150 → 200 ; 90 → 100 ; 10 → 90 ; 190 → 200 ; 110 → 200.

ACTIVITÉ COLLECTIVE

Matériel

- Une collection d'images (au moins 35 dans l'exemple proposé).
- Un énoncé de problème (voir Activité collective).
- Des étiquettes-noms (cf. *fig.* 2).
- Des étiquettes-nombres : $\boxed{35}$ et $\boxed{17}$

L'enseignant écrit au tableau l'énoncé suivant :

« Patrick a apporté 35 images à l'école ; il en donne 17 à Daniel. Combien lui en reste-t-il ? »

- **Première phase : compréhension de l'énoncé**

a - Les enfants lisent cet énoncé puis, sous la conduite de l'enseignant, ils analysent les données, conformément à la méthodologie qu'ils ont déjà mise en œuvre à la leçon 22.

b - L'enseignant désigne alors deux élèves qui viennent se placer face à leurs camarades pour jouer la scène dont la classe suit le déroulement dans le temps. Les enfants précisent :

– où sont les 35 images au commencement de l'histoire *(côté Patrick)* ;

– où Patrick prend celles qu'il donne à Daniel *(dans les 35 images de sa collection)* ;

– où passent les images données *(côté Daniel)*.

c - Il leur demande de dessiner ce qui s'est passé, fait interpréter les dessins et rechercher la meilleure schématisation.

Remarque : les enfants peuvent, par exemple, dessiner, puis barrer les images données. Cependant, il est préférable de découper l'ensemble des images représentées par des croix, car le découpage autorise la recomposition du tas initial.

Après discussion avec la classe, l'enseignant dessine au tableau une sorte de bande dessinée pour illustrer le déroulement de l'énoncé dans le temps (voir, par exemple, *fig. 1* ci-contre).

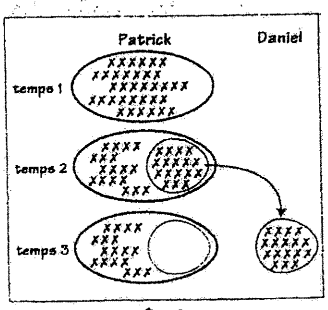


fig. 1

46 Problèmes conduisant à la soustraction (1)

d - Il demande ensuite aux enfants d'attacher les étiquettes-noms au schéma. Lors de la correction, il utilise au tableau un grand schéma, sur papier Canson, qui permet une manipulation plus facile (voir *fig. 2*).
Il invite les enfants à trouver un nom pour la partie restante et, par exemple, l'on retiendra parmi les propositions : IMAGES GARDÉES PAR PATRICK.
Patrick a moins d'images maintenant. L'enseignant manipule le schéma pour montrer que si Daniel rend les 17 images à Patrick, ce dernier retrouvera les images du début de la situation.

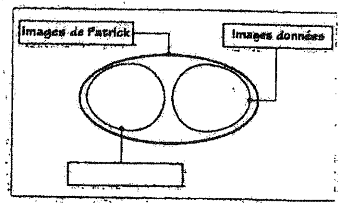


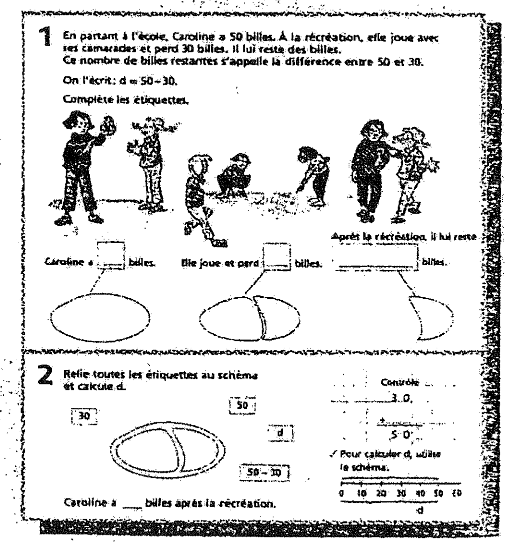
fig. 2

• **Seconde étape : introduction des étiquettes-nombres**
a - Les enfants complètent le schéma en reliant les étiquettes-nombres aux ensembles. Ils écrivent en bleu les nombres connus de l'énoncé. L'enseignant exigera par ailleurs beaucoup de soin pour le tracé des liens afin que le schéma soit clair.
b - Les enfants s'aperçoivent qu'un ensemble n'a pas d'étiquette-nombre : c'est **le nombre inconnu**, celui qui est relié à l'ensemble : IMAGES GARDÉES PAR PATRICK.
L'enseignant leur propose de l'appeler **d** : c'est le nombre d'images qui restent à Patrick lorsque ce dernier a pris 17 images parmi les 35 qu'il possédait pour les donner à Daniel.
Ce nombre s'appelle la **différence** et s'écrit **35 – 17**. Il se lit : ***trente-cinq moins dix-sept***. Le grand nombre (le tout) est écrit en premier.
On peut raccourcir cette étiquette en la calculant.
c - L'enseignant répartit les enfants en trois groupes :
– ceux du premier groupe calculent à l'aide du schéma ;
– ceux du deuxième comptent en manipulant de « vraies » images ;
– ceux du troisième utilisent la calculette.
Ils écrivent alors : **35 – 17 = 18**.
Ils rédigent ensuite la réponse à la question posée dans l'énoncé : « *Il reste 18 images à Patrick* », ou « *Patrick a encore 18 images* ».
L'enseignant leur fera remarquer que 17 + 18 = 35.

TRAVAIL INDIVIDUEL

■ EXERCICES 1 ET 2

Ils reprennent l'Activité collective. L'enseignant choisira, par exemple, de traiter pas à pas le premier exercice avec l'ensemble de la classe, de façon à consolider la compréhension si certains enfants hésitaient encore.
Il laissera ensuite aux élèves le soin de répondre individuellement à l'exercice 2.
Il accordera une place importante à l'explication schématisée et veillera en particulier à ce que les enfants attachent les étiquettes au schéma avec soin et exactitude.



page 104

46 Problèmes

Problèmes conduisant à la soustraction (1)

Date : ____________________

calcul rapide

Compléments à 100, 200... en dizaines entières.

- Le maître dit « Que faut-il ajouter à 120 pour obtenir 200 ? »
- L'élève écrit

● **Écris le nombre :**

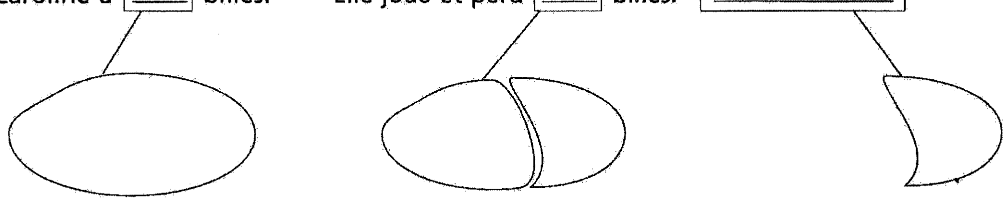
3 dizaines
8 centaines [____]

1 En partant à l'école, Caroline a 50 billes. À la récréation, elle joue avec ses camarades et perd 30 billes. Il lui reste des billes.
Ce nombre de billes restantes s'appelle la **différence** entre 50 et 30.

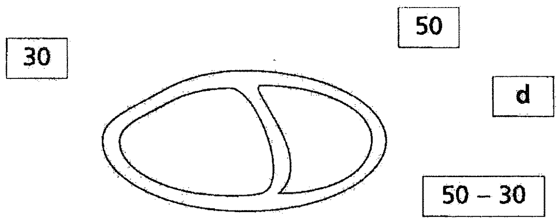
On l'écrit : **d** = 50 − 30.

Complète les étiquettes.

Caroline a [____] billes. Elle joue et perd [____] billes. Après la récréation, il lui reste [____] billes.



2 Relie toutes les étiquettes au schéma et calcule **d**.



Contrôle
3 0
+
5 0

✓ Pour calculer **d**, utilise le schéma.

0 10 20 30 40 50 60

$\underbrace{\hspace{2cm}}_{\mathbf{d}}$

Caroline a ____ billes après la récréation.

1.4.2. Productions réalisées par les participants à l'atelier

Sujet de RENNES		
Choix de deux points à approfondir (**premier temps**) (équipes de 3)		Choix d'un point à développer (**deuxième temps**) (équipes de 4)
Premier point	Second point	Situation de résolution de problèmes
Quel est l'intérêt d'enseigner un schéma à l'école primaire ?	A quels moments les propositions numériques des élèves sont-elles prises en compte ?	Sur le même texte écrit de problème proposer divers scenarii aux PE1, avec des questions. Demander d'analyser : - la tâche des élèves - la validation - le type d'institutionnalisation possible Pistes de scénarii : matériel au départ/à la fin, calculatrices, procédure imposée, schéma, mime, consignes …
Situations « statiques » et « dynamiques » : lesquelles choisir pour donner du sens à la soustraction ?	Un manuel doit-il imposer des procédures ou proposer des procédures possibles d'élèves ?	
Différentes conceptions de l'apprentissage : - une présentée ici (j'apprends puis j'applique) - le formateur devra en trouver d'autres, ailleurs, sur le même thème (question 6)	Articulation entre manipulations, schématisations, représentations des problèmes et apprentissage (questions 2 et 3).	Si un schéma s'avère nécessaire (???) Est-il construit ? - par qui ? - à quel moment ?
La question 2 permet de pointer la difficulté à représenter la transformation d'états dans une situation additive par un diagramme.	La question 6 permet de montrer que les élèves (contrairement aux apparences) ne sont pas mis en situation de résolution de problème.	Si on laissait les enfants schématiser, chercher spontanément, on obtiendrait vraisemblablement des représentations proches de Etat-Transformation-Etat. Négociation du diagramme imposé ?
Différents sens de la soustraction. Procédures correspondantes de chacun de ces sens. (Le problème de l'addition à trou dans cette situation de transformation négative)	Différentes conceptions de l'apprentissage (Le problème des représentations apportées par le maître).	Différentes conceptions de l'apprentissage de la soustraction : Illustrer 3 conceptions à l'aide de 3 fiches de préparation (extraits de manuels ou non). Pour chaque situation : - qu'ont réellement à faire les élèves ? - quelle appropriation de la soustraction ? - place du maître ? Débat : quelle situation choisiriez-vous et pourquoi ?
Est-ce que les choix réalisés par l'enseignant : - le problème choisi - la représentation schématique choisie conduisent véritablement à mettre en place la notion de soustraction ?	Que pensez-vous de l'introduction du mot différence et de la lettre d ?	Que pensez-vous de l'introduction du mot différence et de la lettre d ? - citer plusieurs sens du mot différence que des enfants de CE1 pourraient donner avant la leçon sur la soustraction. Quand pensez-vous utile d'introduire ce mot ? - est-ce pertinent de choisir une lettre pour désigner un nombre ? A partir de quel niveau estimez-vous ce choix pertinent ? d pour donner ? Daniel ? données ? différence ?
A quoi sert la première question ? à s'appuyer sur les diverses procédures	Que signifie le verbe calculer ? à différencier : compter, surcompter,	A quoi sert la première question ? à s'appuyer sur les diverses procédures proposées par les élèves une fois la situation exposée.

proposées par les élèves une fois la situation exposée.	calculer, dénombrer.	- leur faire écrire les différentes procédures auxquelles ils pensent - ces procédures conduisent-elles à l'utilisation de la soustraction ? (symbole -) - analyser la façon de procéder de l'enseignant pour mettre en place la soustraction.

1.4.3. Quelques précisions apportées au cours de la présentation des productions.

• Que faut-il penser de l'introduction de la lettre d ? de l'introduction du mot différence ?
Avant cette leçon en CE1 les élèves vont donner plusieurs sens au mot différence. Il ne paraît pas utile de l'introduire au cours d'une première leçon sur la soustraction.
De même, il ne paraît pas pertinent de choisir une lettre pour désigner un nombre au CE1.

• Les différentes conceptions de l'apprentissage
Sont évoquées :
- la conception transmissive
- la conception des « petites marches »
- la conception constructiviste

• A quoi sert la première question ?
Le fait de faire rechercher, par les étudiants, les différentes procédures devrait leur permettre de s'appuyer sur celles-ci une fois la situation exposée.

Ils constateront que les procédures trouvées ne conduisent pas à l'introduction du signe – de la soustraction. Ceci leur permettra de caractériser, plus facilement, la façon « dirigiste » de procéder de l'enseignant.

• Critique de l'exercice 1 de la page du manuel

Aucun problème n'est posé aux élèves : tout est guidé (les nombres sont donnés dans l'ordre de leur utilisation) et ceux-ci ne sont pas mis en activité de recherche.

Il n'y a qu'une seule approche de type ensembliste. Une schématisation de type Partie – Partie – Tout pour un problème de transformation d'état semble incohérent ; d'autant plus que l'aspect « transformation » est introduit à l'aide d'une bande dessinée.

Quelle est la réponse attendue dans la dernière bulle ? d= 50 – 30 ou 20 ou d = 20.

Conclusion : cela ressemble à des fiches à trous qu'il faut combler selon leur taille, l'élève n'a aucun espace de réflexion. Le maître expose le savoir.

• Peut-on faire rentrer totalement la situation dans l'une des cases : transmissif, behaviouriste, constructiviste ?
Cela ne semble pas être le cas.

ANNEXE 1
Correction Rouen

1. Nous laissons au lecteur le soin de reproduire seul la figure. Si problème, il peut se laisser guider par les étapes de construction ci dessous.

2. *Remarque : la question est ambiguë et peut donner lieu à des réponses très différentes car il n'est pas précisé à quel public s'adresse la liste des instructions : au correcteur ? à un élève de CM ?*

Nous faisons le choix de donner un programme de construction accessible à un élève de CM.

Figurent en italique les instructions déjà données.

***1.** Trace une droite puis marque deux points A et B sur cette droite tels que AB=2,5 cm.*
2. Trace un cercle de centre A passant par B (ou de rayon 2,5 cm).
3. Trace un cercle de centre B passant par A (ou de rayon 2,5 cm).
Appelle C un des points d'intersection des deux cercles
***4.** Trace le triangle équilatéral ABC.*
5. Trace le cercle de centre C et passant par A (ou par B , ou de rayon 2,5 cm).
Appelle M le deuxième point d'intersection entre le cercle de centre A et celui de centre C.
Appelle Q le deuxième point d'intersection entre le cercle de centre B et celui de centre C.
6. Trace le cercle de centre M et passant par A (ou par C, ou de rayon 2,5 cm).
Appelle N le deuxième point d'intersection entre le cercle de centre M et celui de centre C.
7. Trace le cercle de centre Q et passant par B (ou par C, ou de rayon 2,5 cm).
Appelle P le deuxième point d'intersection entre le cercle de centre N et celui de centre C.
***8.** Trace l'hexagone AMNPQB.*
9. Trace la droite (AN).
Appelle E le point d'intersection du cercle de centre A et du segment [AN].
10. Trace la droite (BP).
Appelle F le point d'intersection du cercle de centre B et du segment [BP].
11. Trace la droite (EF).
***12.** Trace le carré AEFB.*

3. La question est relative à l'engagement de l'élève dans la tâche, mais la lecture de l'annexe 5 n'explicite pas la tâche de l'élève. Plusieurs tâches sont possibles :

* tâche 1 : reproduire la figure
* tâche 2 : rédiger les étapes non écrites du programme de construction
* tâche 3 : reproduire la figure et rédiger les étapes non écrites du programme de construction.

Si la tâche est la 1, l'exercice combine texte et organisation imagée des étapes de construction. Cela permet une lecture rapide et synthétique et évite la répétition de la consigne de traçage d'un cercle. La figure est visible, donc l'élève peut se représenter la tâche finie. A priori cela est suffisant pour que l'élève s'engage dans la tâche. De plus cela facilite la tâche surtout aux élèves moins bons lecteurs.

Si la tâche choisie est la deuxième, rien dans la présentation de l'exercice ne motive l'élève pour rédiger les étapes manquantes : la tâche d'écriture est répétitive et non fonctionnelle : pourquoi écrire les étapes alors que le dessin les résume ?

Si la tâche choisie est la troisième, il faudrait annoncer et prévoir de faire utiliser le programme complété à des élèves ne disposant pas du dessin de départ.

4. L'élève doit analyser un énoncé mixte : texte et image. Il est aidé au repérage des composantes successives de la figure par les numéros. Il est conduit à mettre en texte les différentes étapes de la construction effectivement menée. On peut regretter que la numérotation des consignes soit stricte (et limitée à 12), ce qui peut induire des rejets de procédures pourtant correctes : mais il semble difficile de faire autrement.

5. Tout dépend de la nature de la tâche.

Tâche 1 : s'il s'agit seulement de reproduire la figure,
- savoir analyser une figure complexe pour repérer les éléments simples,
- savoir tracer une droite
- savoir tracer un cercle

A cela s'ajoutent des savoir faire liés au bon usage des instruments : règle et compas essentiellement.

Tâche 2 : écrire les étapes manquantes du programme de construction,
- repérer et connaître l'élément géométrique à construire associé au numéro,
- savoir qu'une droite est déterminée par deux points,
- savoir qu'un cercle est déterminé par son centre et son rayon (ou un de ses points) :

Tâche 3 : cumul des deux précédentes.

6. A priori tous les instruments sont autorisés.

7. Pour vérifier qu'il obtient bien un triangle équilatéral, l'élève doit d'abord connaître des propriétés d'un tel triangle : par exemple l'égalité de longueurs des côtés. Puis il doit contrôler la présence de ces propriétés : il peut contrôler expérimentalement cela en utilisant règle graduée ou gabarit ou compas. Il pourrait aussi le déduire du processus de construction en se rappelant qu'il a trois fois reporté la même longueur.
Pour vérifier que qu'il obtient bien un carré, l'élève doit d'abord connaître des propriétés suffisantes pour affirmer que c'est un carré : les propriétés usuelles à l'école sont les angles droits et l'égalité de longueurs des côtés. Puis il doit vérifier si ces propriétés sont bien là. Pour les angles droits il peut utiliser une équerre ou un gabarit (papier plié convenablement en quatre).
La vérification de l'hexagone régulier ne peut être faite que si le maître précise des propriétés suffisantes pour obtenir un hexagone régulier : ici inscription dans un cercle et l'égalité de longueurs des côtés. Il y a fort à parier que les élèves seront sensibles à la régularité de l'hexagone qu'ils mettront sur le compte de l'égalité de longueurs des côtés, sans être sensibles à l'autre condition.

ANNEXE 2 : Correction Rennes

SECOND VOLET

BARÈME
Total : 8 points

2 points
(0,5 point pour les deux premiers, 1 point pour la troisième)

1. Donner a priori 3 procédures, de type différent, **conduisant à la réussite** et utilisables par des élèves de CE1 pour résoudre l'énoncé :
Patrick a apporté 35 images à l'école; il en donne 17 à Daniel.
Combien lui en reste-t-il?
4 types différents sont possibles :

Premier type : comptages simples

Utilisation des images ou d'une représentation sous forme de dessins de chacune d'entre elles.
L' élève mime effectivement la scène : il est amené à compter successivement les 35 images de Patrick, puis les 17 données à Daniel. Il obtient le résultat demandé **(18)** en comptant effectivement les images restantes.
Ce procédé peut-être réalisé en représentant les images sous forme de croix ou autre.

Deuxième type : autres comptages

- décomptage de 17 objets à partir de 35 :
l'élève **énonce** alors **17 noms** de nombres de la comptine à rebours à partir de 35. Il s'aide de ses doigts pour comptabiliser le nombre de noms de nombres énoncés (3 mains et 2 doigts).
Soit 34, 33, 32, ...**18. 18 est le nombre recherché.**
- "surcomptage" à partir de 17 jusqu'à 35 :
l'élève est amené à énoncer un certain nombre de noms de nombres à partir du suivant de 17. Il les comptabilise sur ses doigts. Il s'arrête lorsqu'il a atteint 35.
Il doit alors se rendre compte qu'il a utilisé 3 mains et 3 doigts, soit **18 doigts**.
Cette procédure est peu probable car elle se situe loin de l'action concrète : donner 17 objets à Daniel.

Troisième type : calculs[10]

- sans support écrit (mental)
retirer 17 à 35 : c'est retirer 20 et ajouter 3 soit 15 **puis 18.**
c'est retirer 10 puis encore 5 puis encore 2 soit 25 puis 20 **puis 18**
- avec support écrit :
nombres-repères représentés sur une file numérique
Procédure peu probable car les nombres désignent des quantités, il s'agit d'un contexte cardinal et non ordinal.

Quatrième type : procédure experte

L'enfant reconnaît une situation de soustraction qu'il associe au signe moins.
- il dispose d'une calculatrice et obtient le résultat à l'aide de la séquence 35 -17 =
- l'enfant connaît une[11] technique opératoire de la soustraction posée et l'utilise.
Procédure peu probable : une technique opératoire de la soustraction n'est pas compétence exigible en cycle 2)

Le livre du maître propose une mise en oeuvre précise de cette activité collective.

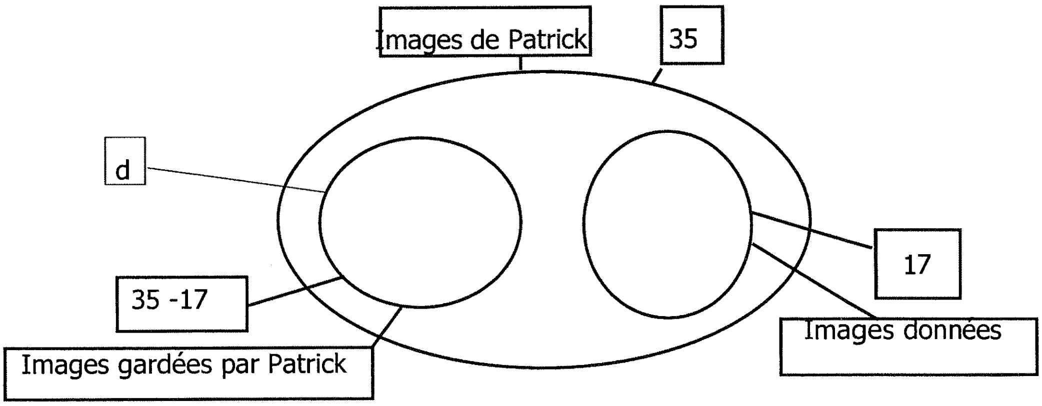
0,5

2. Le choix du diagramme pour schématiser cette situation vous paraît-il pertinent?
Justifier votre réponse.
Le choix du diagramme de Venn ne paraît pas pertinent car il introduit des éléments parasites tout à fait inutiles à la résolution du problème.

La situation proposée est de type dynamique avec un état initial (35 images) qui est modifié par une transformation (17 images à Daniel) pour devenir un état final (18 images).
Cette situation est de type $et^{-}E$ (classification de VERGNAUD) où e désigne l'état initial, t^{-} la transformation négative et E l'état final inconnu.
Le diagramme de Venn schématise mieux une situation statique de type EEE réunion de deux parties disjointes qui forment un tout, comme par exemple des filles et des garçons
1 point réunis dans un groupe classe.

3. Compléter le diagramme en utilisant le matériel proposé (étiquettes-noms et étiquettes-nombres)
Que penser de cette tâche et de sa mise en oeuvre telle qu'elle nous est décrite?

1,5 point



0,5pt

Il s'agit d'une tâche d'exécution : la correction collective à l'aide d'un grand schéma sur Canson est présente à chaque étape. Le maître impose à l'ensemble des élèves ses propres désignations (étiquettes-noms) des trois ensembles concernés, fait utiliser les étiquettes-nombres connues (écrites en bleu) et est dans l'obligation d'introduire la notation d et l'écriture soustractive 35-18.

On peut supposer que les élèves ont déjà été habitués à manipuler de tels diagrammes au cours de l'addition (en particulier les liens et les deux types d'étiquettes), mais le formalisme développé paraît ici très lourd et peu utile pour résoudre le problème posé : la recherche du nombre d'images restant.

1 pt De plus la mise en oeuvre de cette activité collective est longue dès l'instant où les élèves doivent d'abord dessiner ce qui s'est passé (première phase c,) avant de compléter le diagramme imposé par le maître (seconde étape a, et b,).

4. Comment interpréter la phrase "ceux du premier groupe calculent à l'aide du schéma"(cf. : c, seconde étape)**?**
Calculer signifie transformer des désignations de nombres sans avoir recours à des procédures de comptage d'objets.
Il paraît maladroit de faire de telles transformations (des calculs) sur le schéma : l' étiquette-nombre 35 - 17, trop petite, ne permet pas ce travail qui s'adresse au tiers des élèves.
Premier cas : les croix figurent dans les ensembles
Le verbe "calculent" est utilisé à mauvais escient, il s'agit plutôt d'une procédure de comptage, en effet :
les élèves pourront "raccourcir l'étiquette" 35 - 17 en recomptant le

1 point

nombre de croix correspondant à d et figurant dans le sous-ensemble nommé *images gardées par Patrick.*
Dans ce cas, pour reproduire correctement le schéma du maître, les élèves ont eu plusieurs possibilités :

- soit de dessiner 35 croix dans l'ensemble nommé *images de Patrick,* puis d'entourer 17 de ces croix dans le sous-ensemble nommé *images données,* le reste des croix étant regroupé dans le sous-ensemble nommé *images données par Patrick.*
- soit reconstituer les deux sous-ensembles de croix en utilisant la procédure suivante : dessiner 17 croix dans le premier sous-ensemble poursuivre la comptine jusqu'à 35 en associant une croix dans le second sous-ensemble à chaque nouveau nom de nombre énoncé.
- soit reproduire le schéma du maître en comptant les croix de chacun des deux sous-ensembles (cela suppose d'avoir à sa disposition le schéma du maître).
- soit disposer de la schématisation du maître reproduit sur photocopie et fourni par lui

Remarque : à cet instant du déroulement de la leçon, il est permis de supposer que les trois nombres 35, 17 et 18 auront été mémorisés par la plupart des élèves.

Deuxième cas : les croix ne figurent pas dans les ensembles
Le schéma n'est alors d'aucune utilité pour le calcul de la différence 35 -17.

5. L'auteur assigne des rôles respectifs à la **"représentation sur une droite numérique"** et à **"l'addition à trou".**
Qu'en pensez-vous?

La représentation "droite numérique" semble constituer une aide fournie par le manuel pour le calcul de la différence que l'élève doit effectuer seul.
Cette aide ne paraît pas appropriée car il s'agit d'une représentation ordinale des nombres - des repères- introduite pour la première fois. La situation, quant à elle, met en jeu l'aspect cardinal du nombre - des quantités -, elle a donc peu de chance d'être utilisée spontanément par les élèves. Cette représentation devra donc faire l'objet d'une explication indispensable de la part du maître et ne saurait en aucun cas constituer une aide au calcul de 50-30.

2 points

L'addition à trou est présentée comme un contrôle qui permet à l'élève de vérifier que son calcul est exact et qui suppose de la part de l'auteur du manuel que l'élève ait trouvé au préalable une réponse au calcul recherché.

1 point

Ce point de vue est erroné. En effet, la pose de l'addition à trou correspond par elle-même à une technique opératoire de calcul d'une différence. La technique opératoire de l'addition suffit par elle-même à calculer des différences, cela constitue en fait l'aide éventuelle[12] qui permettra à l'élève de calculer 50-30

6. Caractériser la conception de l'apprentissage développé **dans cet ouvrage** à travers les objectifs énoncés et la description de " la première journée sur les problèmes conduisant à la soustraction".

1 point

Les objectifs énoncés,

- découvrir le sens de la soustraction par l'analyse de la situation la plus simple
- être capable de définir clairement les parties et le tout, de rechercher la partie inconnue, de lui attribuer son étiquette, puis de la calculer,

mettent en évidence cette **volonté** des auteurs de **partir d'une situation simple**[13] de soustraction et **d'utiliser une schématisation unique** (le diagramme de Venn)

1 point	comme **aide à la résolution** d'un problème soustractif. **L'enseignement**, par le maître **de cette schématisation** se veut une **méthode de résolution** d'un type de problème soustractif, **mais le problème du calcul de la différence n'est pas pris en charge.** Après cet enseignement, les élèves sont confrontés individuellement à la recherche d'une différence (50 - 30). Ils doivent compléter le diagramme de Venn qu'ils remplissent pas à pas, d'abord guidés par le maître puis, progressivement libérés de sa tutelle pour exécuter des tâches très simples (établir des liens) . Le manuel a pris soin de leur proposer un **exercice d'application** avec un **calcul beaucoup plus facile** afin de supprimer au maximum les sources d'erreurs. La part d'initiative de l'élève est quasi-nulle; son travail, uniquement individuel, est très limité. C'est une **conception de l'apprentissage, du simple au complexe, comme application d'un modèle que l'élève doit reproduire.** **Il s'agit "d'imprimer" chez l'élève une empreinte très forte donnée par l'enseignant et que l'élève devra progressivement utiliser seul.**

[10] le calcul est défini par rapport au comptage par des transformations opérant uniquement sur des désignations de nombres.(Des désignations orales appelées mots-nombres ou des désignations écrites associant chiffres et symboles connus)

[11] une technique car il existe plusieurs techniques usuelles en usage : l'échange-démolition, l'addition à trou, les différences égales.

[12] L'aide n'est éventuelle car le calcul de 50 - 30 devrait pouvoir s'effectuer mentalement. Pour un élève possédant le principe de la numération, ce raisonnement mental est possible : si Caroline possède au départ 5 paquets de 10 billes et qu'elle perd 3 paquets de 10 billes il lui restera 2 paquets(5-3) de 10 billes soit 20 billes.

[13] Les recherches de G. Vergnaud mettent en effet en évidence que la situation de type ETE est résolue précocement par les élèves.

ATELIER B

TITRE :. **RÉFLEXION AUTOUR DE DEUX DISPOSITIFS DE FORMATION S'APPUYANT SUR UNE OBSERVATION DE LA PRATIQUE**

AUTEURS : **Catherine TAVEAU(IREM Paris 7, IUFM de Créteil) ; Florence MICHON (IREM de Grenoble, IUFM de Grenoble)**

DATE :. **Novembre 2002**

RÉSUMÉ : **L'atelier propose une présentation de dispositif d'analyse de pratiques en mathématiques utilisant des séances de classes filmées et une exploitation de ces vidéos en formation initiale de PE2.**
En plus de l'intérêt de mise en place de dispositifs comparables, l'apport essentiel de l'atelier se situe dans les débats et les analyses qui ont suivi chaque visionnement.

Le principe de l'atelier est le même que celui proposé à Aix[14] en décembre 1999 et à Agen[15] en novembre 2000.

1. Un exemple de dispositif à l'IUFM de Créteil

A. Introduction

Comme le temps de formation destiné aux PE2 de l'Académie est de plus en plus réduit, nous devons mettre en place des dispositifs les plus efficaces possibles pour une appropriation rapide par les stagiaires, à la fois de contenus de didactique des mathématiques et aussi d'acquisition de gestes professionnels de base.

Les modules « d'analyse de pratiques » proposés dans la réforme des plans de formation des PE2 peuvent répondre à cette efficacité urgente et nécessaire. Mais comment mener dans la formation en mathématiques cette liaison théorie-pratique ? Quelles articulations peuvent être construites entre les apports didactiques et la mise en œuvre dans les classes ? Quelles sont alors les interventions cohérentes qu'un formateur peut avoir avec son groupe de PE2 ? Comment le formateur peut

[14] Voir *Les Cahier du Formateur* (n° 3, Aix 1999), IREM Paris 7.
[15] Voir *Les Cahier du Formateur* (n° 4, Agen 2000), IREM Paris 7.

s'appuyer sur une analyse de pratiques de séances menées par ses stagiaires pour améliorer le sens donné à ses propos et parfaire le degré d'appropriation de ses apports auprès de ses stagiaires?

Intégré à des dispositifs d'analyse de pratiques réfléchis, l'usage de la vidéo est devenu (ou redevenu) un moyen pertinent pour répondre en partie à ces questions.

B.Description du dispositif

Un groupe d'environ 28 PE2 disposent de 40 h de cours de mathématiques (avec le même formateur) et d'environ 20 h d'analyse de pratiques en mathématiques (toujours avec le même formateur).
Le choix effectué en 2002/2003 est de traiter un thème mathématique sous ses aspects notionnels et didactiques en cours avec les PE2, puis à l'aide de ces apports les stagiaires mettent en œuvre dans une classe des séances portant sur ce thème. La formation se poursuit et se complète alors par l'analyse de ces séances menées en classe et filmées. Malheureusement par manque de temps, seuls deux voire trois thèmes mathématiques pourront être abordés avec ce type de dispositif.

Le thème choisi pour le travail dans l'atelier à Pau est « la résolution de problèmes ». Même si ce thème est d'un abord difficile en formation avec les PE2, je choisis de le traiter en début d'année pour pouvoir l'accompagner du dispositif d'analyse de pratiques.

Le travail mené, en amont, à l'IUFM est le suivant[16] :

- *Première séance* : les PE2 sont en situation de résolution de problèmes et sont amenés à analyser les difficultés, les incompréhensions, les implicites qui rendent cette activité complexe. Leur rapport à ce type d'activité est aussi abordé(manque de confiance, volonté de trouver, découragement,...) et est mis en relation avec des attitudes similaires attendues et observables chez les élèves.
- *La deuxième séance* traite des apports didactiques concernant la résolution de problèmes, présente la philosophie des programmes officiels conçus autour des activités de résolution de problèmes. Puis un temps conséquent est destiné à l'analyse de manuels scolaires sur l'approche proposée de ce thème. A la fin de cette séance, par petits groupes, les PE2 sont sollicités à choisir une situation mathématique portant sur le thème de la résolution de problèmes (issue des manuels analysés) puis ils doivent pour le cours suivant élaborer une séance de classe, pour des élèves virtuels, ayant pour objectif le traitement de cette situation.
- Lors de *la dernière séance,* plusieurs groupes de PE2 présentent leur séance à l'ensemble des autres stagiaires du groupe. Ceux-ci réagissent en demandant

[16] Voir un plan de cours détaillé sur ce thème dans *Les cahiers du Formateur* n°4, Agen, novembre 2000, IREM Paris7, pp.115-117.

des explicitations plus précises ainsi que des argumentations sur les raisons de certains choix.
Le rôle du formateur est essentiel car il oriente les questions vers une analyse a priori systématique de la séance: « Essayer de vous faire le film de la séance. Quel sens peut avoir cette consigne ? Que peut comprendre un élève à cette question ? Quelles stratégies peut-il utiliser ? Quelles interventions auriez vous ?.Quel matériel avez vous préparé, pour les élèves, pour l'enseignant ? ».

Ainsi le formateur peut penser avoir donné une base minimum sur le thème étudié ainsi qu'un début d'apports sur l'acquisition de gestes professionnels, même si l'analyse a priori est une tâche très abstraite et complexe pour de jeunes enseignants inexpérimentés.

Après ces neuf heures de travail à l'IUFM, nous allons travailler *la résolution de problèmes* dans une classe de Maître-Formateur pendant toutes les demies matinées d'une même semaine. Une partie des heures du module d'analyse de pratiques est alors utilisée.
L'organisation du module d'analyse de pratiques est la suivante : un groupe de 4 PE2 préparent la séance du lundi en concertation avec le groupe de 4 PE2 qui feront la séance du mardi, et ainsi de suite, le tout en lien avec le Maître-Formateur de la classe. Ils utilisent les documents pédagogiques qu'ils souhaitent et sont libres des choix des situations.
Le jour venu, le groupe du lundi mène la séance dans la classe (un PE2 prestataire et trois PE2 observateurs). Le Maître-Formateur et le formateur de mathématiques sont aussi présents dans la classe.

La séance est filmée (par un autre PE2) et est retransmise en direct sur un grand poste de télévision dans la salle contiguë à celle de la classe (système de câblages). Dans cette salle sont présents, l'ensemble du reste du groupe de PE2 (environ 22) et un formateur de philosophie très compétent sur l'approche didactique de l'enseignement des mathématiques.

La séance terminée, une analyse didactique et pédagogique est menée avec l'ensemble des PE2, le Maître-Formateur et les deux formateurs(Mathématiques et philosophie). Ainsi le « groupe du mardi » peut retravailler sa séance en fonction des apports et remarques issues de cette analyse à « chaud » .
Par ailleurs les stagiaires ayant élaboré et menée la séance en classe doivent en rédiger un compte rendu en prenant en charge leur propre analyse et les apports de la discussion collective. Ce travail d'écriture(4 à 5 pages) doit permettre une étape de distanciation avec la séance menée, nécessaire à l'appropriation des contenus (didactiques et pédagogiques).

Par la suite la vidéo peut être utilisée en cours, avec ce groupe de PE2, par le formateur de mathématiques ou de philosophie pour illustrer un aspect didactique ou pédagogique de la séance.

C. Les caractéristiques de la cassette choisie par le formateur pour l'atelier de Pau.

La vidéo présente la première séance menée par un groupe de PE2, en octobre 2002, dans une classe de CM1. Les élèves n'avaient pas encore été mis en activité de résolution de problèmes depuis le début de l'année. Ces PE2 ont reçu un enseignement théorique, décrit ci-dessus, et ont élaboré une séance totalement personnelle mais très révélatrice de leur rapport aux activités de ce type. Leur objectif est de montrer aux élèves la nécessité de « trier les informations utiles et inutiles » pour résoudre un problème complexe.

Les extraits visionnés pendant l'atelier présentent :

- le démarrage de l'activité, avec passation de consignes aux élèves. Après avoir fait lire l'énoncé aux élèves , tout en ayant fait cacher les questions, le stagiaire démarre son intervention par : : *« Attention les enfants, dans cet énoncé il y a un piège ! ».*
- L'événement qui fait basculer la séance. Un élève demande la signification de l'expression *« 18 tartelettes à 2€ l'unité »*, une incompréhension non anticipée par le groupe de PE2 et de fait qui sera extrêmement mal gérée dans la séance.
- Le moment de synthèse de la séance qui montre la grande difficulté pour les stagiaires a géré une multitude de résultats différents produits par les élèves, qui quitteront la classe sans finalement connaître la bonne solution (car il y en a une !).

D. Les modalités d'exploitation

Avec les PE2

L'usage de la vidéo est ici un moyen technique qui permet à tout un groupe de PE2, ayant reçu le même enseignement théorique, d'analyser collectivement des séances de classes sur le thème étudié. En effet il est rarement possible de mettre 30 stagiaires au fond d'une classe pour des observations. D'autre part, la présence d'un autre formateur dans la salle de retransmission permet de centrer l'attention des stagiaires téléspectateurs sur des événements et attitudes visibles et de les commenter immédiatement.
Le groupe prestataire revisionne la séance ensemble à l'IUFM, avec un des deux formateurs s'il le demande. Il peut ainsi revoir à la lumière de l'analyse faite à chaud et des commentaires fournis par leurs collègues, le déroulement de leur mise en œuvre en classe. Ceci est aussi une aide à la rédaction du compte rendu demandé.

D'autre part, il arrive que les formateurs ayant assisté à ces séances filmées réexploitent en cours un moment « critique » de la séance. Sur notre académie, il semblerait qu'il faut de plus en plus de temps aux stagiaires pour s'approprier certains concepts et certains gestes professionnels. Ainsi la reprise de certains moments filmés, et analysés, peut s'avérer nécessaire à la construction de situations professionnelles de référence.

En séminaire à Pau

La question aux participants de l'atelier est la suivante : « *Dégager les points principaux que vous souhaiteriez développer avec un groupe PE2 qui auraient visionné cet extrait vidéo, argumentez vos choix* ».
La fiche de préparation des stagiaires PE2, ainsi que le document donné aux élèves sont fournis aux participants de l'atelier.

L'ensemble des propositions des participants reprend les thèmes classiques en formation de PE : adéquation entre l'objectif visé et la réalisation effective, gestion du temps, définition de la tâche de l'élève, conformité aux programmes, gestion de l'incident didactique, etc. que nous ne développerons pas ici.
Néanmoins, une question posée et débattue reste d'actualité : « *Faut-il avoir bouclé un thème d'étude avant d'avoir une pratique avec les stagiaires ou mieux vaut-il les laisser faire et ensuite travailler avec eux sur leurs difficultés et leurs erreurs* ? ».

Le dispositif proposé permet une ébauche de réponse . Dans un premier temps les stagiaires disposent d'un certain nombres d'apports, qui seront revus et complétés par l'analyse des difficultés et erreurs qu'ils auront rencontrées pendant la mise en œuvre effective.

E. Les conclusions en terme de formation initiale des PE2

Ce dispositif montre à quel point l'articulation théorie-pratique est indispensable pour donner du sens à des apports didactiques sur un certain nombre de thèmes mathématiques, complexes dans leur enseignement. On peut espérer que les stagiaires seront capables de transférer ces acquis didactiques sur des thèmes moins ardus.

En effet, la mise en œuvre effective de séances révèle le peu d'appropriation de certains contenus didactiques par les stagiaires. Ce n'est que par la pratique et l'analyse de celle-ci qu'ils peuvent donner du sens à des concepts que nous leur présentons de façon théorique. Il s'avère qu'ils mettent en œuvre de façon naturelle des méthodes qu'ils ont vécu en tant qu'élèves (c'est une banalité de le dire) et reproduisent de façon inconsciente des situations vécues en lien avec leurs relations aux mathématiques . L'analyse de pratiques, suivant la mise en œuvre, permet alors de faire émerger ces démarches et de les interroger.

Par ailleurs ce dispositif est aussi enrichissant par la dimension « histoire commune » d'un groupe de stagiaires. La construction de l'analyse d'une séance faite conjointement entre stagiaires et formateurs, hors contexte d'évaluation, permet de soulever les malentendus didactiques, d'approfondir tel ou tel problème pédagogiques et permet de sceller un début de confiance professionnelle entre PE2 d'un même groupe, qui existera tout au long de l'année, voire plus longtemps, et aura des répercussions d'aide pédagogique et psychologique. Une confiance s'établie aussi très vite avec les formateurs qui ne sont pas encore perçu comme les évaluateurs.

D'autre part, ce dispositif permet aussi de travailler essentiellement sur des contenus didactiques, puisque les problèmes de discipline sont évincés (ce qui n'est pas le cas en stage en responsabilité).Le rôle des formateurs est aussi beaucoup plus confortables et plaisant.

2. Analyse de pratique individuelle : l'entretien lors d'une visite

Dans un premier temps, les participants à l'atelier ont été invité à dégager, a priori, leurs critères d'analyse lors d'une visite.

Dans un deuxième temps, il s'agissait de mettre à l'épreuve ces critères à partir d'une vidéo constituées des extraits d'une séance de mathématiques dans une classe de CP/CE1 menée par une PE2 en début d'année. La question suivante a été posée aux participants de l'atelier : "Sur quel(s) point(s) allez vous orienter l'entretien, et comment le mèneriez-vous, dans le cadre d'une évaluation formative du PE2 ? "

Voici la production d'un groupe:

Questions pour débuter l'entretien

1) Quel était le but du jeu (mathématique) ?
2) Gestion de la classe ? Consigne : les élèves ne semblent pas l'avoir bien comprise, problème de la passation de consigne.
3) Que voulez-vous que les enfants apprennent ? L'objectif noté (sur la fiche de préparation) n'est pas un objectif de référence.
4) Pourquoi avoir modifié le scénario proposé par ERMEL ? Est-ce que c'est parce que votre objectif était différent de celui annoncé par ERMEL ?

ATELIER C

TITRE :. **LA SOMME DE PLUS GRAND PRODUIT**

AUTEURS : **Catherine HOUDEMENT ; Marie-Lise PELTIER.**
(IREM et IUFM de Haute Normandie, DIDIREM Paris 7)

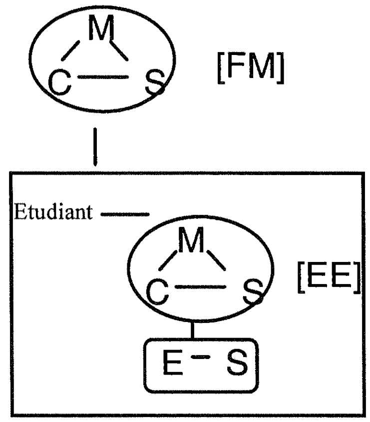
DATE : **Novembre 2002.**

RÉSUMÉ : **. L'atelier présente une stratégie de formation pour les PE1, conçue pour être homologue à une stratégie préconisée pour les élèves (mise en activité des élèves, puis mise en commun et synthèse, suivie d'une institutionnalisation). Cette présentation a été elle-même faite selon une stratégie d'homologie, cette fois-ci en direction des formateurs participant à l'atelier. La situation part de la question suivante *: Quelle est, pour un nombre entier donné, la décomposition additive de produit maximum ?* La synthèse pour les formateurs permet de discuter de notions mathématiques et didactiques dont : raisonnement et preuve ; phases d'action, de formulation, de validation ; savoirs et connaissances.**

1. Présentation des systèmes didactiques emboîtés dans le cadre de la formation des enseignants et des différentes stratégies de formation

Revenons brièvement[17] sur une description possible des systèmes en jeu pour étudier la formation des maîtres du premier degré en mathématiques. KUZNIAK (1994) a introduit le schéma suivant pour rendre compte de l'emboîtement des systèmes : le système formation [FM] vise à l'acquisition par l'étudiant de connaissances sur le système Ecole [EE]. Or un des pôles de [EE] est justement l'étudiant devenu professeur. Le formateur (M) en IUFM opère à l'intérieur d'un groupe classe (C) pour transmettre un savoir. Le savoir en jeu dans le système de formation (que nous appellerons savoir de formation) est donc celui qui permet à un professeur interagissant dans une classe d'école primaire de produire des connaissances mathématiques chez des élèves.

[17] Pour une explicitation plus fine voir HOUDEMENT et KUZNIAK (1996)



[FM] I.U.F.M.

[EE] Ecole Elementaire

Le savoir de formation est a priori complexe du fait de ses multiples composantes : savoirs mathématiques, au minimum celui à enseigner, mais aussi celui permettant une réflexion sur la transposition effectuée par les programmes ou à effectuer par le professeur ; savoirs didactiques issus des théories installées ; savoirs pédagogiques liés à l'exercice effectif dans une classe....
KUZNIAK a repéré et classé les stratégies de formation existantes chez les formateurs d'enseignants avant 1992 selon des variantes venant du degré d'imbrication des savoirs mathématiques et didactiques, de la position déclarée du formateur dans le dispositif (modèle ou informateur), de l'intention plus ou moins forte de contrôler la réception de ces savoirs par les étudiants (d'influer sur leurs conceptions des mathématiques ou de l'enseignement de mathématiques). Il en déduit une typologie (appuyée par une nomenclature) qui nous fournit une bonne base des dominantes stratégiques possibles pour les enseignements de première année d'IUFM. Rappelons-la succinctement :

Dans **les stratégies culturelles,** le formateur diffuse une information ; il veut accroître le savoir mathématique (ou éventuellement didactique) de l'étudiant, sans se préoccuper de la mise en œuvre ultérieure par l'étudiant dans les classes.

Dans **les stratégies de monstration,** le formateur cherche à transmettre une pratique d'enseignement, en montrant sa mise en œuvre effective dans les classes, soit in vivo, soit via une vidéo... L'étudiant regarde un maître qui fait la classe en visant un objectif mathématique.

Par les **stratégies d'homologie**, le formateur cherche à transmettre sa propre conception de l'enseignement des mathématiques, en la mettant en œuvre dans son enseignement, et des habilités de gestion d'un groupe classe ; il construit des séances à visée mathématique ou didactique ; il attend que les étudiants utilisent dans leurs classes des mises en œuvre proches de celles des séances qu'ils ont vécues comme élèves.

Avec les **stratégies de transposition,** le formateur cherche à transmettre un savoir de référence sur l'enseignement (ce savoir était avant 1991 souvent en voie de constitution dans la mesure compte tenu de la jeunesse de la didactique) et tente de maîtriser le phénomène d'adaptation opéré par les étudiants.

Notre expérience de formatrices nous amène à privilégier dans la mesure du possible les stratégies d'homologie-transposition en particulier pour la première année du professorat des écoles. En effet elles nous semblent les plus économiques pour une transmission simultanée des savoirs mathématiques et didactiques et qui prend en compte les conceptions des étudiants.

Dans l'atelier, nous proposons une situation d'homologie-transposition et demandons aux collègues du séminaire, donc à un troisième niveau de système didactique, de jouer le jeu d'apprenants pour inférer certaines caractéristiques d'une telle situation avec des adultes se destinant au professorat des écoles.

Nous renvoyons au séminaire de l'année précédente (*Cahier du Formateur* n°5, Maxéville 2001) pour le même dispositif sur une autre situation d'homologie.

La situation choisie n'est pas nouvelle. Elle est étudiée dans plusieurs ouvrages (ARSAC 1988 ; ERMEL 1997; ERMEL 1999). Son enjeu est le suivant :
« Un nombre entier peut s'écrire de plusieurs façons sous forme d'une décomposition additive d'entiers. Parmi ces décompositions, trouver celle(s) dont le produit des termes est maximum ».
Ce problème est donc le support d'une recherche effective des formateurs stagiaires sous la conduite des formatrices, puis d'un pointage des notions didactiques illustrées et/ou utilisées par la situation, enfin un prétexte pour échanger sur les différentes conceptions de la formation des futurs professeurs des écoles dans le cadre du concours en fin de première année.

2. Situation de recherche proposée aux stagiaires

Phase 1.

Consigne : « *Un nombre entier peut s'écrire de plusieurs façons sous forme d'une décomposition additive d'entiers. Pour le nombre 10, trouvez la (les) décomposition(s) additive(s) dont le produit des termes est maximum.* »

Modalités de travail : travail individuel puis à deux, relevé des réponses sans commentaires.
Même consigne et mêmes modalités pour le nombre 17.

Phase 2

Consigne : « *Cherchez et rédigez une méthode qui permette de donner, pour n'importe quel nombre entier, la (les) décomposition(s) additive(s) dont le produit des termes est maximum.*

Donnez des arguments qui permettent de convaincre qu'il s'agit bien de la « meilleure » décomposition. Présentez la recherche et les justifications sur un transparent. »

Modalités de travail : travail par groupe de quatre.

Phase 3

Présentation des transparents groupe par groupe.

Nouvelle consigne : « *Vous avez vu les propositions des différents groupes. Vous pouvez maintenant modifier ou compléter la vôtre.* »

Phase 4

Consigne : « *Il s'agit maintenant d'écrire collectivement une conclusion relative au problème posé dans la phase 2.* »

La progression collective vers une formulation stable et acceptée peut être résumée par l'instanciation successive de propriétés, évidentes ou démontrées que nous avons qualifiées de lemmes. Les voici donc :

Lemme 1 (toujours) implicite. Il existe un maximum.
Justification : le nombre de décompositions additives en nombres entiers d'un nombre entier est fini.

Lemme 2 : propriétés de la multiplication
La multiplication est commutative et associative.
0 est un élément absorbant et 1 est un élément neutre pour la multiplication.

Lemme 3 (implicite). La fonction x→ kx dans N pour k entier naturel constant est croissante.

Lemme 4 (explicité). S'il existe un terme n>4 dans la décomposition additive donnant un produit P, décomposer n (sans 0 ni 1) donne un produit supérieur à P.
Justification : si n > 4, n peut se décomposer en termes supérieurs strictement à 1 : n = 2 + (n-2). Or 2 x (n-2) = n + n – 4 est supérieur à n car n-4 > 0. Donc d'après le lemme 3, le produit obtenu est plus grand.

Lemme 5 (explicité). S'il existe 3 termes égaux à 2 dans la décomposition additive donnant un produit P, les remplacer par 2 termes égaux à 3 donne un produit plus grand.
Justification : 3 x 3 > 2 x 2 x 2 ; donc d'après le lemme 3, le produit obtenu est plus grand.

Lemme 6 (explicité).: A somme constante, le produit de 2 nombres est maximum quand les deux nombres sont égaux (la fonction $\begin{array}{l} f: R \to R \\ x \mapsto x(a-x) \end{array}$ admet un maximum pour $x = \frac{a}{2}$).

Exemple de justification complète
Considérons l'ensemble des produits liés à un nombre N : il existe un maximum atteint (lemme 1).
Considérons le produit maximum P : un raisonnement par l'absurde nous dit que P ne comporte pas de facteur strictement supérieur à 4 (en effet, si P comporte un facteur n > 4, le scinder en 2 et (n-2) augmente P d'après le lemme 4). Donc P ne comporte que 0, 1, 2, 3 et 4.
Par l'absurde, P ne comporte ni 0, ni 1 : d'après le lemme 1 et le fait que l'inégalité k x n x 1 < k x (n+1) est vraie pour tous k et n entiers positifs
Donc P ne comporte que des 2 et des 3 (le 4 étant équivalent à deux 2).

D'après le lemme 5, P contient donc au plus 2 facteurs égaux à 2.

Conclusion :
- si N = 3 q , P(N)= 3^q
- si N =3 q + 1, P(N) = 3^{q-1} x 2^2
- si N = 3q + 2, P(N)= 3^q x 2

3. Retour didactique sur la situation proposée

Le vécu commun des participants permet de pointer les éléments suivants, susceptibles d'enrichir la culture mathématique et didactique des futurs professeurs d'école ou de lycée et collège dans l'hypothèse où cette situation leur serait soumise.

Sur le raisonnement

Ce peut-être l'occasion de pointer la différence entre raisonner et prouver. Le raisonnement consiste à produire de nouvelles informations à partir d'informations anciennes ou d'informations existant dans la situation ancienne (OLERON 1977), il peut prendre diverses formes : par analogie, par induction, par déduction.... Mais la preuve exigée par les mathématiques se réfère uniquement au raisonnement déductif et s'appuie sur les opérations logiques élémentaires « autorisées » : implication logique, disjonction de cas, raisonnement par l'absurde, raisonnement par récurrence. Ce qui la distingue des preuves communes (preuves pragmatiques) selon un processus que BALACHEFF (1987) a étudié.
La situation permet donc de relever d'abord des conjectures qui se transforment éventuellement en affirmations quand elles sont prouvées. Elle donne l'occasion de mettre en œuvre différents types de raisonnements déductifs : exhaustion de cas (au

moins pour le nombre10) ; exhibition de contre exemples au cours de la recherche ; diverses techniques de raisonnement arithmétique (dont le recours à l'analyse : introduction d'une fonction dont on étudie les extrema)[18]

Elle peut aussi sans doute, selon le déroulement effectif, illustrer la distinction entre Explication et Démonstration (DUVAL 1992).

Un exemple de situation didactique du raisonnement

La situation présente diverses phases au sens de la Théorie des Situations Didactiques (BROUSSEAU 1986 édition 1998).
La phase 1 est une phase d'action : les étudiants disposent de leurs connaissances arithmétiques pour lancer leurs recherches et pour réguler leurs propositions.
La phase 2 illustre une dialectique entre action, formulation et validation : la nécessité d'écrire fait avancer dans le raisonnement (rôle du langage et de l'écrit comme outil de pensée) et provoque la mise à l'épreuve : le débat entre pairs élève l'exigence de niveau des preuves.
La phase 3 provoque un aller retour entre formulation et validation : la confrontation aux autres écrits pointe les limites du sien, les formulations s'affinent, les preuves sont réécrites pour répondre aux exigences théoriques.

A priori, cette situation n'est pas une situation a-didactique du raisonnement. Cependant la consigne de recherche de la généralisation de la propriété entrevue sur des exemples peut permettre de dévoluer aux stagiaires la tâche de raisonnement : de ce fait, la situation peut atteindre un certain degré d'a-didacticité, en fonction du niveau mathématique des stagiaires : c'est en effet ce niveau qui les pousse à définir l'exigence de validation.
Le choix des valeurs numériques, 10 puis 17[19] peut constituer une variable mais à condition que les stagiaires aient les connaissances nécessaires pour abandonner le traitement exhaustif des décompositions additives, vite lassant. C'est pourquoi la consigne de généralisation est souvent plus efficace pour viser un travail spécifique sur le raisonnement.

Sur la dialectique savoirs connaissances (CONNE et BRUN 1992)

Cette situation permet également de mettre en évidence le caractère différent des s connaissances mobilisées pour résoudre le problème : en effet si certaines sont explicites, d'autres sont des connaissances en actes, non toujours explicitables par les stagiaires.
Par exemple, les propriétés liées à ce que nous avons nommé lemmes 1 et 3 sont toujours implicites, donc du domaine des connaissances du sujet. Les expliciter amène à confirmer leur statut de savoirs.

---

[18] On peut pointer là un changement de cadre au sens de DOUADY (1986).

[19] Quelques nombres de décompositions additives sans 0 ni 1

Pour 10	Pour 11	Pour 14	Pour 15	Pour 16	Pour 17
11	15	35	39	54	63

A contrario, la propriété liée au lemme 2 est souvent un savoir bien identifié par des ex-élèves ou des professeurs de mathématiques : il devient une connaissance dans le cadre de la recherche.
Le passage aux explicitations de la phase 2 traduit l'expression de connaissances qui proviennent de l'implication d'un individu dans une tâche et de son adaptation à la situation. Ces connaissances sont converties en savoirs lors de la phase 4 : elles sont pointées comme des propriétés effectivement repérables et réutilisables dans l'édifice des mathématiques.

Sur l'activité mathématique et la notion de problème

La situation présentée permet de mettre en évidence certaines caractéristiques de l'activité mathématique : faire des mathématiques, c'est essentiellement résoudre des problèmes, qu'il s'agisse du chercheur ou de l'élève. La différence se situe surtout dans le fait que les problèmes soumis aux élèves sont des problèmes ayant généralement été résolus par d'autres. Il nous semble fondamental de permettre aux futurs professeurs d'école de s'interroger sur ce que signifie pour eux « faire des mathématiques » et de vivre par eux-mêmes l'expérience de la recherche, afin qu'ils puissent comprendre pourquoi les chercheurs, mais aussi l'institution[20], mettent l'accent sur l'importance de la résolution de problèmes dans la construction de connaissances.
Pour définir un problème, nous nous appuyons sur les caractéristiques mises en évidence par DOUADY(1986) que nous reprenons à notre compte :
- un problème est consistant, ce n'est pas une simple application de propriétés ou de résultats connus ;
- il existe des stratégies de résolution de base qui permettent aux élèves de s'engager dans le problème en mobilisant des connaissances antérieures ;
- il existe plusieurs stratégies de résolution mettant en jeu les connaissances dont l'apprentissage ou l'approfondissement est visé ;
- il existe des éléments de rétroaction pour la validation.
La notion de « problème » est donc totalement liée à celle du niveau de connaissances du sujet qui doit le résoudre. « *Il n'y a problème que dans un rapport sujet/situation, où la solution n'est pas disponible d'emblée, mais possible à construire. C'est dire aussi qu'un problème pour un sujet donné peut ne pas être un problème pour un autre sujet, en fonction de leur niveau de développement intellectuel par exemple.* » (BRUN 1999).

Pour mettre en œuvre des scénarii de formation par homologie transposition, nous devons donc proposer des problèmes qui vérifient au maximum, pour des étudiants futurs professeurs d'école, les caractéristiques énoncées ci-dessus. Les problèmes

[20] Rappelons les différents types de problèmes à l'école mentionnés dans les IO de 2002 :
- des problèmes contribuant à l'apprentissage d'une notion, d'un raisonnement,
- des problèmes de consolidation,
- des problèmes nécessitant des transferts des connaissances dans d'autres contextes ou cadres que ceux qui avaient été mobilisés lors de l'apprentissage.

peuvent donc être plus ou moins proches de ceux qui pourraient être proposés à des élèves de l'école élémentaire en fonction du niveau mathématique du public et des notions mathématiques en jeu.

4. Débat sur les situations d'homologie en formation

Consigne prévue : « *sur transparent, notez votre point de vue sur les avantages et les inconvénients des situations d'homologie en formation* ».

Modalités de travail : par groupe de quatre, puis présentation des réponses et débat.

Cette dernière partie, prévue dans le scénario initial, avait pour objectif de faire expliciter les raisons des choix des stratégies de formation des participants pour les futurs professeurs des écoles de première année (préparation au concours), de seconde année et pour les enseignants en formation continue. Elle devait en outre nous permettre de pointer la nécessité d'envisager des situations de formation susceptibles de prendre en compte les conceptions des stagiaires, aussi bien sur les mathématiques que sur l'enseignement des mathématiques.
Par manque de temps ce débat a été très peu développé lors de la séance, mais nous espérons que la situation proposée a été le point de départ de nombreux échanges informels entre les stagiaires au cours du séminaire.

Références bibliographiques

ARSAC G., GERMAIN G., MANTE M. (1988) *Problème ouvert et situation problème.* 55-60. IREM de Lyon

BALACHEFF N. (1987) Processus de preuve et validation. *Educational Studies in Mathematics.* Volume 18. 147-176. Kluwers.

BROUSSEAU (1970-1990, édition 1998) *Théorie de situations didactiques.* 25-43.Grenoble : La Pensée Sauvage

BRUN J. (1999) La résolution de problèmes arithmétiques : bilan et perspectives. *Math-Ecole 141.* 2-15. Neufchâtel Suisse.

CONNE F. et BRUN J. (1992) Savoir et connaissance dans la perspective de la transposition didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques.* Volume 12/2-3. 221-270. Grenoble : La Pensée Sauvage.

COPIRELEM. (2003) On trouvera différentes situations d'homologie dans les trois tomes de *Concertum. Carnets de route (de dix ans) de la COPIRELEM.* Edité par ARPEME. www.arpeme.com

DOUADY R. (1986) Jeux de cadres et dialectique outil-objet. *Recherches en Didactique des Mathématiques.* Volume 7/2. 5-32. Grenoble : La Pensée Sauvage.

DUVAL R. (1992) Argumenter, démontrer, expliquer, convaincre : continuité ou rupture cognitive ? *Petit x 31*. 37-61. IREM de Grenoble.

ERMEL (1997 et nouvelle édition 2001) *Apprentissages numériques et résolution de problèmes CM1*. 74-79. Paris : Hatier

ERMEL (1999) *Vrai ? Faux ? On en débat !* 102-116. Paris : INRP

HOUDEMENT C. (1995) *Projet de formation des maîtres du premier degré en mathématiques : programmation et stratégies.* Thèse. Paris : IREM de Paris 7.

HOUDEMENT C. et KUZNIAK A. (1996). Autour des stratégies utilisées pour former les maîtres du premier degré en mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques.* Volume 16/3. 289-322. Grenoble : La Pensée Sauvage.

HOUDEMENT C. et PELTIER M.L. (2002) Aire de formation *Les cahiers du formateur. Tome 5.* 64-108. IREM de Paris 7.

KUZNIAK A. (1994) *Etude des stratégies de formation en mathématiques utilisées par les formateurs de maîtres du premier degré.* Thèse. Paris : IREM de Paris 7.

OLERON P. (1977) *Le raisonnement.* Paris : PUF.

ATELIER D

TITRE :. **TÉMOIGNAGES AUTOUR DE MOMENTS DE FORMATION CONCERNANT LA MATERNELLE**

AUTEURS : **Joël BRIAND (IUFM D'AQUITAINE) ; Jean-Louis IMBERT (IREM de Toulouse, IUFM de Midi Pyrénées) ; Claude MAURIN (IREM de Marseille, IUFM d'Aix-Marseille) ; Louis ROYE (IREM de Lille)**

DATE : **Novembre 2002**

RÉSUMÉ : **L'objectif de cet atelier est de :**

- Présenter succinctement les évolutions des programmes 2002 concernant les pratiques en cycle1,
- Mettre en perspective, à l'aide d'exemples, des choix de formation « maternelle » que nous avons retenus pour les PE2 dont nous sommes responsables.

A. Introduction

Pour atteindre ces objectifs, nous avons choisi :

- Un exemple de vidéo utilisable en formation de PE2 pour mettre en images, en maternelle, les repères à propos de la résolution de problème, présenté par L. Roye.
- Quatre activités qui concernent la structuration du temps et de l'espace en petite section, support d'échange avec les PE2, utilisé à Avignon par C. Maurin.
- Deux supports de travail extraits du module de formation « maternelle » du site de Tarbes :
  - l'activité : « le tri » d'après un travail dirigé par J. Briand en petite section. L'objectif est d'étudier comment nos intentions de formation sont répercutées dans l'expérimentation en classe. Nous avons concentré dans une vidéo d'onze minutes cinq séances dans une classe de PS, pour support de nos échanges sur les obstacles que nous rencontrons. Nous pourrions l'appeler : « bilan d'une formation ».
  - un livre électronique pour favoriser la construction du nombre en grande section : « Bonjour Poussins ! ».

Présentation de l'évolution des programmes par J. Briand

Il s'agit ici de présenter quelques remarques relatives aux nouveaux programmes de l'école maternelle en rapport avec les premières activités mathématiques, ou : « la nouvelle place des mathématiques ? ».

A propos de l'écrit

Les écrits en sciences

Tous les récents travaux en éducation montrent que l'écrit se construit aussi dans des activités à caractère mathématique, scientifique : on produit de l'écrit parce que l'on a quelque chose dont il faut se souvenir, dont il faut garder trace, non pas parce que le professeur le demande, mais parce que cela fait partie intégrante de l'activité, cela participe à la résolution du problème. Encore faut-il que cette activité soit construite et là, le spontanéisme n'a jamais donné d'autres résultats que l'écrit à destination du professeur.
Or, le texte, dans la partie « le langage au cœur des apprentissages »[1] (p.79) évoque, à propos des principales fonctions sociales de l'écrit : *« cette exploration commence lorsque l'adulte explicite les usages quotidiens qu'il fait de l'écrit. Elle est complétée par des séances de travail spécifiques qui permettent à l'enfant de s'interroger à haute voix sur le sens que pourrait avoir tel ou tel écrit ».* Cette approche de l'écrit un peu passive peut être enrichie par une approche dynamique. Les situations de production d'écrits en mathématiques (situation de communication, de mise en mémoire), le plus souvent liées à une anticipation, une modélisation d'une action en devenir sont très fécondes à l'école maternelle. Non seulement elles suscitent la mise en œuvre d'usages rendus nécessaires dans la situation et par suite, leur compréhension et leur ajustement. Rien ne me semble dit à ce sujet là.

Analyse à partir d'un exemple

Reprenons l'exemple de l'acquisition des premiers nombres : il a fallu, dans les années 80, faire comprendre que les élèves pouvaient entrer dans des situations où le nombre était l'enjeu sans que ces élèves soient conservants (au sens piagétien). Cet obstacle maintenant dépassé, il reste à faire passer l'idée que le nombre, comme tout concept se construit petit à petit et que l'écrit, entre autre, constitue un lieu de la construction de ce concept. Pour résumer : un concept naît (le nombre, ou plutôt les premiers nombres) ; on sait qu'il est fragile (non conservation des quantités), mais il apparaît comme solution à certains problèmes posés. Dès lors, une écriture (primitive) nécessaire va être le lieu de découvertes, de progrès. L'entrée dans l'écrit trouve là un lieu fantastique pour que le sens commande les travaux d'écriture. Le travail réflexif sur ces écritures va développer la conception du nombre. L'écriture

[1] « Qu'apprend-on à l'école maternelle ? », nouveaux programmes 2002, CNDP.

(ultérieure ou/et contemporaine de l'activité) définitive du nombre est un code social auquel on adhérera pour des raisons sociales.

Pour autant, il est encore fréquent de voir des formateurs refuser qu'une écriture « inventée » du nombre en devenir ait la possibilité de vivre un temps dans la classe. Or les travaux qui montrent que les élèves peuvent produire de l'écrit « primitif », retravailler cet écrit et faire, en même temps progresser leurs connaissances relatives au numérique datent pour une bonne part, eux aussi des années 80-90. Il a fallu plusieurs moutures des programmes pour que cette composante puisse apparaître (en trois lignes).

L'élève, l'enfant, l'enseignant

C'est un enfant qui découvre le monde, ce n'est pas un élève. Le rôle de l'enseignant, dans cette partie « découvrir le monde », reste à préciser. Les nouveaux textes officiels invitent les enseignants à ne plus découper les contenus d'enseignement selon les disciplines scolaires. Mais leur rôle n'est pas vraiment défini.

Découverte du monde

Intéressons nous à la partie « découverte du monde » dans laquelle s'insèrent les activités mathématiques premières.
Il faut toujours regarder un nouveau programme comme le résultat de négociations, de maintiens d'équilibres (comme un budget). Par exemple, on voit bien que la partie qui concerne le nombre est plus développée qu'en 95. On peut y voir là les effets de l'ensemble des recherches qui ont diffusé, en particulier en France, depuis les années 80. Des repères ont été explicités. Mais d'autres domaines restent flous, qui auraient pu alimenter l'idée de vouloir s'émanciper des disciplines.
Pourtant l'école maternelle avait à s'émanciper d'au moins deux obstacles en ce qui concerne les mathématiques :

- le premier est celui de la culture mathématique des années 70 qui continuait à influencer les programmes. Une forte influence piagétienne, appuyée par les organisations nouvelles que les mathématiques « modernes » imposaient. Etudiant du psychologue Pierre Gréco, Guy Brousseau s'interroge sur le travail des psychologues de l'école piagétienne : ils conçoivent des dispositifs très ingénieux « destinés à mettre en évidence l'originalité de la pensée mathématique des enfants et les étapes de leur développement». Mais ils ne cherchent pas à expliciter le rapport entre ce dispositif et la notion mathématique dont l'acquisition est étudiée. Ainsi, est-il possible de s'appuyer sur l'observation du comportement des enfants dans des situations où le nombre prend des valeurs particulières pour « identifier LE développement de LA connaissance DU nombre chez L'enfant » ? Il « suffit de faire varier un tant soit peu les nombres proposés pour voir que la connaissance DU nombre était en fait celle de quelques nombres ».

- le deuxième est celui de l'élémentarisation de la maternelle constatée ces derniers temps. A cela, plusieurs raisons : la disparition des IEN de maternelles qui, d'une certaine façon contribuaient à identifier les savoirs de cette école, l'arrivée en force de manuels de mathématiques, de fichiers et, suite inévitable, l'évaluation à tout prix.

Ces programmes contribueront-ils à cette émancipation ? Il faut prendre le pari, même s'il y a loin entre déclarer « découvrir le monde » et avoir à organiser, dans chaque circonscription, dans chaque classe enfin, une approche des mathématiques compatible avec cette déclaration d'intention.

Mathématiques : travailler des situations

Comment proposer aux élèves des situations à enjeux qui côtoient les savoirs mathématiques ?

- Prenons un exemple : trier, classer, ranger sont des termes qui sont traditionnellement du domaine des mathématiques. Ces termes arrivent en force dans les années 70. Ils continuent à vivre dans le giron mathématique en 90, en 95. Dans ces nouveaux textes, ils sont dispersés. Mais pour autant a-t-on résolu la question de la « découverte » des classifications, des tris comme réponse à un problème posé ? Ce n'est pas en faisant trier trois catégories de légumes dans trois boîtes que l'on développe le concept de classification. Tout au plus s'agit-il d'une activité d'entraînement qui devient rapidement rituelle et sans motivation intrinsèque.

« L'évidence » de la tâche rend difficile cette détermination. La réalisation d'un organigramme (incomplet) permet de les faire apparaître.
Deux moments sont sensibles, ceux où il faut prendre des décisions :

- celui de la comparaison de la nouvelle graine à celles qui sont déjà dans la boite, mais les connaissances nécessaires font partie du modèle de contrôle,
- celui de la prise d'une autre boite. Si les boites étaient fermées ou très nombreuses, pour réussir il faudrait mettre en œuvre un processus d'énumération des boites. Comme elles sont ouvertes et en petit nombre, ce n'est pas nécessaire.

Nous venons de repérer deux connaissances : la connaissance " collection " et la connaissance " énumération ", qui sont les deux connaissances constitutives du savoir " tri ". Ce sont donc ces deux connaissances qui doivent être convoquées par les élèves si l'on veut que le tri soit une activité mathématique. Or le milieu constitué autour des « boites ouvertes » leur permet de contrôler ces deux connaissances presque à leur insu. Le milieu est très peu antagoniste, l'élève peut réussir facilement sans mettre en œuvre de nouvelles connaissances. On pourrait dire que le milieu est « l'allié » de l'élève en tant qu'actant mais sûrement pas en tant qu'apprenant. Ce type de jeu, si fréquent en maternelle, apporte peu du point de vue de l'activité mathématique, si ce n'est des savoir-faire dans des domaines extérieurs aux mathématiques.

Je suis toujours étonné de voir les stagiaires en formation qui continuent à avoir des difficultés à comprendre l'immense différence qu'il y a du point de vue des apprentissages à faire trier trois catégories de graines en les mettant dans des boîtes (ah oui, on connaît, c'est pas très motivant pour les élèves...) avec l'activité qui consiste à trier ces graines en les mettant cette fois-ci dans des boîtes fermées, non reconnaissables, fonctionnant comme une tirelire.

- Dans la première activité le tri est facile parce qu'une partie du contrôle de la situation est prise en charge par le dispositif : en effet, l'élève saura mettre dans telle boîte le même type de graine que ce qu'il a déjà mis : cela se voit.
- Dans la deuxième activité, c'est l'enfant qui doit concevoir un tri, qui doit s'organiser pour garder la mémoire de ce qu'il a déjà fait, de ce qui reste à faire : et quelle joie (ou déception) lorsque l'on vérifie, après, en ouvrant les tirelires... On avait bien prévu (ou non). La question souvent posée en formation : « mais à quoi ça sert de fermer les boîtes, ça complique la tâche. » montre la nécessité d'expliciter ce qu'est une activité à caractère mathématique chez les jeunes enfants ;

A la réflexion, ce simple fait de fermer les boîtes, suppose une toute autre conception de ce que l'on organise quand on souhaite qu'un enfant découvre les mathématiques. Découvrir le monde ne consiste pas à le regarder, mais à agir dessus.

Différents types de situations

L'enseignant d'école maternelle dispose actuellement de situations au cours desquelles les élèves peuvent réaliser des apprentissages mathématiques. Ces situations peuvent se classer en diverses catégories, selon leur type d'insertion dans la vie de la classe.

- **situations fonctionnelles** : celles dans lesquelles l'enseignant propose à certains élèves, à tour de rôle, la prise en charge des aspects mathématiques d'une situation liée au fonctionnement général de la classe ou au fonctionnement d'une autre activité. Par exemple, la distribution de matériels, la préparation des jeux de société etc.

- **ateliers de jeux** de société, de construction etc.

- **situations d'enseignement**, construites par l'enseignant pour permettre à ses élèves de s'approprier telle ou telle connaissance. L'arrivée récente d'un nombre important de manuels scolaires ainsi qu'une forte demande institutionnelle de préciser les objectifs de la maternelle, l'appartenance de la grande section au cycle 2 (tiraillé entre cycle 1 et cycle 2), font que ces situations (en moyenne et grande sections) s'organisent à l'image de ce qui se fait au cours préparatoire.

Dans la plupart de ces trois familles de situations, on peut dire que l'apprentissage se fait par familiarisation : l'enfant comprend le problème et fait comme le lui montre ou lui explique quelqu'un de plus avancé, l'enseignant ou un autre élève. Il apprendra le plus souvent par imitation.
Cette forme de rapport au savoir n'est pas suffisante pour un "devenir mathématicien". Il ne faut pas différer d'autres rapports aux savoirs qui peuvent s'acquérir tôt, mais qui, faute de ne pas avoir été approchés précocement, s'installeront avec difficulté plus tard. Sans exclure les types d'activités cités, nous proposons une autre catégorie de situations d'enseignement. **Il s'agit de situations d'apprentissage par adaptation.**

Ce cadre issu de la théorie des situations, consiste avant tout à se poser la question, dans un premier temps indépendamment de l'existence d'élèves : "de quels problèmes la connaissance visée est-elle le meilleur outil de résolution ?" ou "dans quelles situations est-elle nécessairement mobilisée ?" et d'une certaine manière à "représenter" cette connaissance par ces situations, que l'on peut qualifier de **non didactiques** : elles sont spécifiques du savoir, mais sans comporter d'intention d'enseigner.

La deuxième étape consiste à rechercher comment transformer l'un de ces problèmes pour en faire le noyau d'une situation didactique, adaptée à l'âge, aux connaissances et aux intérêts des élèves concernés.

Conclusion

Pour que l'enseignant puisse rester un organisateur de l'acquisition de savoirs, dans une perspective de découverte du monde, il va donc falloir lui donner les moyens d'organiser des situations de classe qui vont confronter l'élève (un enfant en situation de classe) à un problème avec des enjeux qui le motivent. Les travaux auxquels j'ai participé nous ont montré que la motivation peut être interne à l'activité à caractère mathématique. Mais il faut travailler ces situations, accepter que l'organisation des connaissances produites par les élèves n'est pas à l'identique de celle des savoirs répertoriés dans les manuels. C'est un travail de recherche et de formation captivant et long. Les nouveaux programmes permettent de travailler dans ce sens, mais ils peuvent permettre bien des dérives vers l'enseignant simple animateur.

B. Présentation à partir de la formation à Tarbes par J.L. Imbert

Pour des raisons de lisibilité nous rappelons succinctement les contenus de la formation du module « Maternelle » de Tarbes en 2002 qui s'est déroulé en trois séances de trois heures. Nous aborderons ensuite les deux points qui ont été développés dans l'atelier.

1ère séance :

- Présentation des programmes, les « moments » où l'on peut faire des maths ;
- Exemples d'activités fonctionnelles ;
- Exemples de situations construites en PS : « tri » et « trace écrite » : rappel différences entre trier, classer, ranger.

Pour la présentation de l'activité « Tri » nous utilisons l'article de Grand N Spécial Maternelle et la vidéo d'un stage de Bordeaux et pour l'activité « Trace écrite » nous évoquons la situation de la moufle : présentation du matériel et des éléments résultats d'expérimentations.

2ème séance :

- Exposé des apports de Gelman, Piaget,... de l'équipe ERMEL, de S. Baruk, de C. Berdonneau concernant la construction du nombre, en lien direct, visualisation de vidéos permettant de se faire une idée « des nombres des enfants » : Comptines, comptons... ; Wagons.
- Puis présentation des livres à compter disponibles au CDI...L'échange qui suit doit faire remonter les pratiques observées dans les classes de stage et les diverses questions sur l'exploitation.
-

3ème séance :

- Présentation de « Bonjour Poussins ! » : un livre électronique pour favoriser la construction du nombre en GS.
- Présentation de comptines ...
- A partir des livres du maître ou de support d'activités : Champdavoine, ERMEL GS, Enseigner les maths...Berdonneau, Diagonale, Grand N, J'apprends les maths, dossiers Objectif Calcul GS , Prépa Math j'attribue un domaine à chaque groupe (4), les PE2 choisissent une compétence (Qu'apprend-on à l'école maternelle ? pages 134-135) à mettre en oeuvre à un niveau choisi et établissent un catalogue de situations correspondant aux contraintes fixées. Chaque groupe met le catalogue sous la forme d'un fichier informatique envoyé aux autres groupes.

Si le travail n'est pas fini, il devra me parvenir avant la séance suivante...
Le travail sur les supports d'activité correspond au travail d'une séance supplémentaire réalisé en dehors des séances.

Le tri en petite section

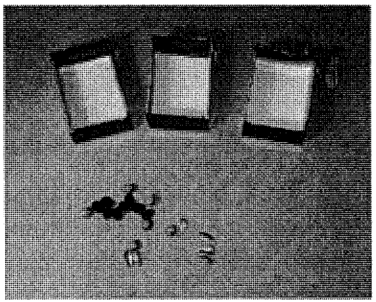
Pouvons-nous éviter les dérives entre l'étude d'une situation d'apprentissage et sa mise en pratique ? Comment ? Les identifier pour mieux les contrôler !

Nous avons exposé l'article de Grand N de J.Briand décrit ci-dessous et dont les adhérents à l'ARPEME pourront récupérer la présentation OpenOffice sur le site : http://arpeme.com

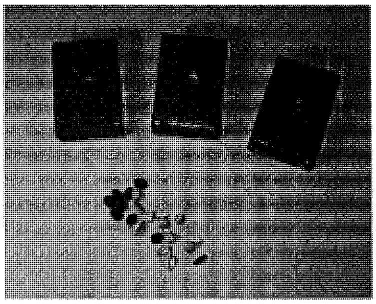
La situation «Trier en petite section»

- Un énoncé :
- **Trois catégories de graines à trier dans trois boîtes.**
- **Consigne : Mets les graines pareilles ensemble dans une boîte.**
- Deux situations :

Tri avec des boîtes ouvertes



Tri avec des boîtes fermées



Pour ces deux situations, nous avons souligné :

Les points communs
Un problème est posé aux élèves.
Il y a plusieurs procédures possibles pour résoudre le problème.
L'élève est capable de s'engager dans le problème sans maîtriser complètement le tri.
L'observation lui permet de savoir s'il a réussi.
L'observation du résultat peut lui permettre de faire évoluer ses stratégies de résolution.
Il peut donc recommencer en modifiant sa procédure.
Il doit être capable de reconnaître une catégorie de graines et savoir que ces graines font partie de la collection en cours de constitution.

Les points divergents

Situation boîtes ouvertes	Situation boîtes fermées
L'élève peut vérifier après chaque dépôt de graines si ce sont les graines pareilles qui sont ensemble.	La vérification du résultat est réalisée lorsque l'élève a fini son tri. C'est un moment fort, de plus en plus attendu avec les nouvelles tentatives de résolution.
Le contrôle de la constitution de la collection est dévolu au dispositif.	L'élève devra organiser sa tâche pour identifier les boîtes qui vont constituer les classes. La réalisation de cet inventaire sollicite le contrôle d'une énumération.

Après ce rappel, nous avons visualisé une vidéo de onze minutes relatant le travail organisé par des formés sur cinq séances en petite section.
La consigne donnée aux participants de l'atelier :
« Dans chaque groupe, vous analyserez, commenterez ce qui vous semble important de retenir pour la formation des PE2.
Vous désignerez un secrétaire qui gardera la mémoire des échanges du groupe. Vous serez attentifs à ne pas porter de jugement de valeur !Les intervenants organiseront la mise en commun des travaux de vos groupes. »

Le peu de temps que nous avons laissé pour les échanges a limité les questions. Nous reproduisons ci-dessous celles qui ont été débattues dans les groupes.
Groupe A1
1. De l'article à la pratique : quelles modifications ? Pourquoi ? Incidences.
2. Evolution de la tâche à travers les reformulations de la consigne (et réciproquement)

Groupe A2
1. Quelle est la place de l'erreur et des procédures personnelles des élèves ?
2. Les élèves sont-ils vraiment dans une situation de tri ?

Groupe A3
1. Analyse du discours de l'enseignant (vers les modèles d'apprentissage) pour analyser les effets produits sur les enfants (Quelles libertés d'action, de pensée ? ...)
2. Elaboration des critères de tri ?

Groupe A4
1. Le danger de faire à la place de l'enfant.
2. Nécessité du modèle tout au long de la séquence ?

Groupe B1
1. Boîtes ouvertes : existe-t-il une différence de tâche pour les élèves entre ce qui est proposé dans l'article et ce qui est utilisé dans les classes?
2. Comment se déroule le processus de validation ?

Groupe B2

1. En quoi y a-t-il apprentissage dans l'activité proposée ?
2. S'il n'y en a pas eu, comment peux-tu transformer ma séance ?

Groupe B3

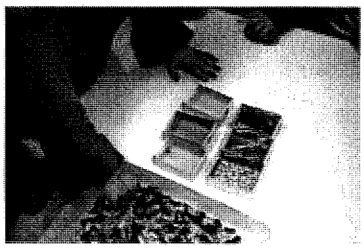
1. Analyse de la tâche.
Prévision a priori des procédures possibles (en particulier intuitive ↔ experte)
Prévision a priori des causes d'erreurs possibles.
2. Qu'apprennent les élèves dans chaque situation en termes de différences) ?

Nos éléments de réponse sur les questions ci-dessus, aussi rapides soient-ils, relèvent la nécessité absolue de s'attacher à l'explicitation des consignes (A1), à des analyses a priori suffisamment explicites des objectifs (B2), des procédures attendues des enfants (B3), du rôle de l'enseignant dans les différentes phases de l'activité (A4), du comment sont validées les actions des enfants (A3, A4).

Ce montage vidéo reprend et conserve la linéarité de déroulement des séances. J'ai retenu quelques moments qui invitent à être vigilant dans la formation :

Lors de la phase d'appropriation de la notion de collection de graines, les enfants observent des graines « pareilles » dans des bacs. Ont-ils alors perçu que les bacs contiennent seulement des graines « pareilles » ? Les échanges verbaux nous laissent penser que non... Le qualificatif « pareil » n'est pas mis en jeu. (B2)

La stagiaire montre un bac de graines mélangées et un modèle de boîtes où les graines sont triées. Elle pense avoir mis en place le problème.



A ce stade nous observons le glissement de la consigne (cf. A1) de

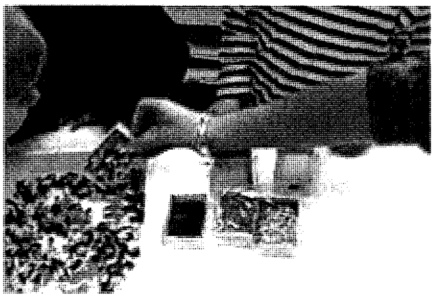
« Il faut mettre les graines pareilles ensemble »

à

« Il faut faire pareil que dans les boîtes » !

A propos du rôle de l'enseignant dans la validation, nous rappellerons cet échange éloquent :

« Est-ce que ça et ça c'est pareil ? ça et ça c'est pareil ? ça et ça c'est pareil ? »



elle désigne successivement le modèle et une boîte « correspondante » remplie par un enfant.

Un enfant finit par dire « non » *la maîtresse n'aurait pas posé la question si « c'était pareil » ! Il peut avoir aussi perçu des différences entre les boîtes, mais lesquelles ?...*
Mais il n'aura pas le temps d'exprimer le pourquoi, la stagiaire vide la boîte ce qui empêche de comprendre « pourquoi cela ne va pas » !

D'autres moments ont été sujets d'interrogations riches à propos du rôle du matériel, ou de la non anticipation des procédures des élèves...

Cette vidéo ayant été montée pour cette formation de formateurs, elle n'est pas utilisée en formation des PE2. Nous n'avons donc pas repris les points concernant son exploitation supposée dans des formations de PE2 (cf. B1-1, B2).

Le deuxième sujet abordé à partir du module maternelle de Tarbes est « Bonjour Poussins ! »[2], un livre électronique développé par J.L. Imbert qui souhaite lui donner le statut de situation fondamentale au sens de l'équipe de Bordeaux dont l'objectif est la construction du nombre mémoire de la quantité et du nombre pour anticiper.

Je reformulerai ci-dessous trois arguments pour utiliser « Bonjour Poussins !» en grande section :

- L'objectif est de favoriser la construction de la fonction du nombre, mémoire de la quantité, et anticipation. J'ai essayé d'intégrer dans ce livre électronique ce que Brousseau appelle une situation fondamentale.
- Le caractère multimédia du livre permet d'aborder les différents aspects du nombre (cardinal et ordinal) mais aussi ses différentes formes nombres lus, écrits, entendus et dits (dans une prochaine version) sans oublier les cinq critères de Gelman.
- « Dès l'école maternelle, aux côtés ... des livres, les supports numérisés ont tout à fait leur place »[3], l'ordinateur est ... « un instrument fécond d'exploration du monde virtuel ... et j'aime bien les belles histoires... »

En reprenant le glossaire de « Concertum »[4] on pourra se poser les questions ci-dessous pour répondre à la question : Bonjour Poussins ! peut-il être utilisé comme une situation fondamentale ? (correspondant à un savoir)
« Une situation fondamentale d'un savoir visé est une situation à variables didactiques qui engendre, par manipulation de ces variables, un ensemble minimal de situations a-didactiques suffisamment étendu pour couvrir toutes les formes du savoir visé. Une situation fondamentale est une situation d'apprentissage lorsqu'elle permet l'acquisition de savoirs ou de connaissances nouvelles par un sujet. »

A chacune des questions je réponds en utilisant un des savoirs visés.

« Quel est le ou quels sont les savoirs visés ?
Construire le nombre mémoire de la quantité, le nombre pour anticiper mais aussi mettre en relation les différentes formes du nombre (verbale, chiffrée, écrite ou lue).

---

[2] Le support a évolué, depuis juin 2003 il est stable dans sa version 1.0.5 pour windows. Il est en cours d'internationalisation (version occitane terminée, catalane sortie prévue en début 2004, castillan à l'étude). « Bonjour Poussins ! » est sous licence GPL GNU General public licence c'est à dire : libre de droits, diffusable gratuit, téléchargeable sur le site d'Abuledu ou sur celui de l'ARPEME. Une documentation et des comptes-rendus d'expérimentation sont disponibles sur le Cdrom.

[3] Programmes 2002
[4] Extrait de Glossaire de didactique, Concertum, Copirelem, 2003

Y-a-t-il bien un problème posé aux élèves qui n'affiche pas directement les savoirs à mobiliser ? (contrôle de l'a-didacticité).
A propos de la mémoire de la quantité, l'obstacle est ici dans le fait de tourner les pages du livre : l'enfant ne voit plus ce qui est à la page précédente et ne peut donc pas établir de correspondance terme à terme, il doit donc utiliser le nombre pour répondre au problème.

L'élève peut-il comprendre la consigne et s'engager vers une solution sans disposer de cette connaissance entièrement élaborée ? (Il s'agit ici de mieux contrôler le premier critère au moment de la consigne).
La consigne peut être répétée indéfiniment, et pour ce savoir, le niveau d'interactivité est le produit des interactions fortes

L'utilisation de la connaissance visée est-elle nécessaire pour parvenir à la solution du problème posé aux élèves ? (si oui, on a affaire à une situation de consolidation, de contrôle - qui serait qualifiée d'ouverte si le premier critère était rempli- et non d'apprentissage par adaptation.)
La répétition de la situation problème tout au long du livre choisi par l'enseignant et la possibilité d'utiliser des procédures personnelles pour les résoudre nous fait pencher vers un apprentissage par adaptation.

Quelles sont les procédures possibles pour résoudre le problème ? (il peut y avoir plusieurs stratégies de base qui engagent elles-mêmes des procédures variées).
Les procédures de résolutions peuvent s'appuyer sur la comptine, la correspondance terme à terme ou des savoirs de « calcul », le lien avec une activité papier relève de la mise en place de l'enseignant.

Comment l'élève voit-il qu'il a réussi ou échoué ? Est-il entièrement dépendant de l'adulte ou la situation comporte-t-elle des rétroactions ? (critère qui permet de s'assurer comment le milieu permet à l'élève de progresser).
L'interaction verbale est forte, dans certains cas on trouvera sept niveaux différents. Les structures informatiques sont bien adaptées à ce besoin.

La vérification du résultat peut-elle lui donner des informations sur la façon de réussir ? (critère qui permet l'adaptation effective)
Oui, notamment à propos de la construction du signe nombre.

La vérification du résultat est-elle confondue avec l'activité ? (à lier au premier critère ; permet en particulier, dans les situations faisant intervenir un milieu matériel, d'analyser le rôle de ce matériel : manipulation ou moyen de vérifier une hypothèse faite).
Dans certains cas on peut penser se rapprocher de manipulations virtuelles mais majoritairement nous sommes dans des cas de vérification d'hypothèse.

Peut-il recommencer en modifiant sa procédure ?
Bien sûr !

Pour toutes ces raisons il nous semble que « Bonjour Poussins ! » peut trouver sa place autant dans les classes de maternelle que dans les formations de PE2.

C. Séquence vidéo "Qui a gagné au jeu de quilles ?" par L.Roye

1. Objectifs de l'intervention :

A partir d'un montage vidéo réalisé à l'IUFM de Lille, amener les stagiaires, lors d'un travail d'analyse mené par groupes :

- à mieux cerner ce que peut être une activité de résolution de problème en Grande Section d'école maternelle et préciser des critères de choix de situations,
- à mettre en évidence l'importance de l'analyse de la tâche,
- à mieux identifier la fonction de médiation de l'enseignant.

2. Consigne donnée aux participants

Si vous utilisiez cette vidéo en formation, citez deux points que vous souhaiteriez faire repérer pour travailler avec les PE2 ?

3. Description de la vidéo "Qui a gagné au jeu de quilles ?"

La situation (proposée, par une EMF, à des élèves de grande section en mai 1996)

Les enfants ont joué aux quilles comme au bowling. Le problème est de déterminer lequel de deux joueurs est le gagnant après trois parties dont on connaît les scores successifs.

Objectifs de la séance

- Réaliser une collection d'objets connaissant le nombre de ses éléments donné sous forme d'écriture chiffrée.
- Dénombrer une collection d'objets en utilisant la suite orale des nombres connus.
- Associer le nom des premiers nombres à leur écriture chiffrée.

La consigne donnée aux élèves

Arthur et Julie ont joué aux quilles.
• la première partie, Arthur a abattu 6 quilles, Julie a abattu 4 quilles.
• la deuxième partie, Arthur a abattu 3 quilles, Julie a abattu 4 quilles.
• la troisième partie, Arthur a abattu 8 quilles, Julie a abattu 7 quilles.
Je voudrais savoir qui a gagné en tout ?

Analyse de la tâche

La maîtresse a inscrit les scores sous forme de tableau. Le travail est individuel. Les enfants disposent d'une feuille de papier et d'un crayon.

1) Procédure prévue

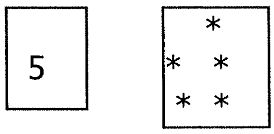
Les nombres apparaissent d'abord comme mémoire de quantités (nombre de quilles abattues à chaque partie). On peut s'attendre à ce que les élèves choisissent un joueur et dessinent successivement les quilles que celui-ci a abattues, partie après partie, pour ensuite dénombrer le tout, puis pratiquer de même pour l'autre joueur. Il resterait alors à comparer les deux nombres obtenus. S'ils ont idée de cette stratégie, les élèves doivent :

a) représenter les quilles abattues en respectant leur nombre (réaliser une collection qui comporte la même quantité d'objets qu'une autre collection),

b) dénombrer la réunion de trois collections en utilisant la comptine numérique, peut-être aussi en réalisant directement des déplacements sur une bande numérique comme on le fait dans un jeu de dés,
c) associer des noms de nombres (quinze et dix-sept) à leur écriture chiffrée en se référant à une bande numérique,
d) comparer deux nombres en se référant à une bande numérique,
e) exprimer le résultat dans le registre de la situation.

2) Difficultés prévisibles, aides, interventions de l'enseignant
La principale difficulté peut provenir ici des erreurs faites dans la constitution de collections connaissant leur cardinal (point a). Des cartes du type ont été préparés par la maîtresse et sont à la disposition des enfants.

recto



verso

Des bandes numériques des nombres de 1 à 30 sont à la disposition des enfants. De petites épingles à linge permettent de repérer des nombres sur la bande.

La maîtresse va intervenir dans trois registres :
a) le registre de l'organisation de la tâche (dans le sens où la même tâche va être traitée par des démarches différentes),
b) le registre des régulations verbales de la tâche (évoquer la situation de référence, rappeler des exigences de la tâche, solliciter les enfants pour qu'ils contrôlent, rectifient leurs résultats ou les valident),
c) le registre des régulations sociales (dans l'organisation des échanges entre enfants occupés à une même tâche, dans la présentation de son travail à d'autres).

4. Questions repérées par les participants au cours d'un travail par petits groupes

1ère séance de l'atelier

groupe 1

1. Faire une analyse a priori des procédures possibles pour résoudre un tel problème. Quelles sont celles qui sont envisageables en GS ?
2. Que signifie aider un enfant ?

groupe 2

1. Faire travailler sur le choix des scores de sorte qu'il y ait un vrai problème
2. Lister les aides proposées par la maîtresse. Quelle prise en compte des essais des enfants ? Comment se fait la validation ?

groupe 3

1. Faire une analyse a priori des procédures élèves
2. A partir des questions posées par la maîtresse à plusieurs reprises : "est-ce que vous avez trouvé qui a gagné ?" et "est-ce que vous avez trouvé en combien de points ?", analyser quelles sont les incidences de ces interventions sur les procédures au cours de la séance, au début, en cours, à la fin.

Groupe 4

1. La collection totale des quilles de chaque joueur a-t-elle un sens évident dans la situation ? Quel sens les enfants donnent-ils aux "outils" qu'ils utilisent ?
2. Y a-t-il adéquation entre situation, âge, programmes ?

2ème séance de l'atelier

L'analyse de la vidéo a été faite collectivement par manque de temps. Les différents points repérés par les stagiaires correspondent à ceux relevés dans la première séance

5. Synthèse

Par rapport aux objectifs de formation définis dans le paragraphe 1 au début de cet article, on peut constater que les stagiaires ont été sensibles au problème du choix des situations (adéquation situation, âge, programmes), à celui posé par la nature des aides apportées aux élèves et à la nécessité de l'analyse a priori.
Deux informations sont données pour terminer, la première relative aux situations et à leur mise en œuvre à l'école maternelle, la seconde à quelques principes de la médiation.

5.a À propos situations d'apprentissage en mathématiques à l'école maternelle

A l'école maternelle, dans les situations d'apprentissage en mathématiques, il s'agit le plus souvent de :

- partir de ce savent et savent déjà faire les enfants, voire de leurs potentialités,
- proposer la résolution de vrais problèmes nécessitant la construction de nouvelles connaissances, (et non uniquement de problèmes d'application),
- s'efforcer d'analyser les stratégies de résolution de chaque enfant ou de chaque groupe d'enfants de manière à faire évoluer chacun,
- amener les enfants à verbaliser leurs actions, à les valider, c'est-à-dire à conserver sans cesse en tête leur finalité,
- prendre en compte les différences et construire chaque fois que nécessaire des parcours différenciés.

5.b. Principes de la médiation

Quelques points essentiels relatifs aux aides susceptibles d'être apportées par l'adulte au cours des résolutions de problèmes à l'école :

- susciter les représentations initiales disponibles, l'anticipation (à ton avis, que va-t-on faire ou que pourrait-on faire avec ce matériel ?), ne jamais donner la réponse,
- faciliter l' échange inter-individuel, faire justifier les points de vue à un niveau le plus explicite et le plus abstrait possible,

- favoriser l'établissement de liens avec d'autres situations ou connaissances sur un mode analogique (c'est comme..., ça peut faire penser à...),
- favoriser la conviction de connaissances métacognitives (ça va me servir à ...)

D. Présentation de documents de travail utilisés en PE2 pour travailler sur la structuration de l'espace et du temps en maternelle par C.Maurin

Introduction

Les documents qui suivent sont utilisés avec des PE2 dans le cadre d'un travail de trois fois 3 heures sur la maternelle. Les quatre activités décrites concernent la structuration du temps et de l'espace en petite section de maternelle, le choix de la petite section correspond à un besoin clairement identifié chez les PE2. Les idées et la documentation faisant souvent défaut pour les stagiaires qui doivent intervenir à ce niveau.

La première activité a pour but de rendre les enfants conscients du fait que parcourir un même chemin dans un sens peut ne pas être équivalent à le parcourir dans l'autre sens. Cela permet au maître d'orienter le chemin et de poser des conventions qui vont devenir une référence pour tous.

La deuxième activité décrit un travail très classique sur la confection d'un collier de perles à partir d'un modèle, activité au cours de laquelle une dialectique s'établit entre l'ordre spatial et l'ordre chronologique.

La troisième activité décrit la réalisation d'une bande chronologique en petite section de maternelle, ce travail peut utilement être complété par « l'horloge de la classe en petite section de maternelle » (voir actes du colloque COPIRELEM de TOURS).

Enfin la quatrième activité décrit la construction d'une maquette de parcours de motricité en petite section de maternelle.

Il aurait été intéressant de pouvoir débattre des réponses attendues aux questions posées à la suite des descriptions d'activités, ou même d'envisager d'enrichir collectivement ce questionnement, mais la durée de l'atelier n'a pas permis de développer ce type de travail, on peut le regretter.

1. Orientation d'un trajet en petite section de maternelle

Description

Une corde est déroulée sur le sol figurant un chemin arrondi dont les deux extrémités sont assez proches l'une de l'autre. Sur le bord du chemin sont déposés deux groupes de petits objets (cubes et jetons) et un peu plus loin un panier.
La maîtresse demande aux enfants ce que représente la corde déroulée sur le sol, plusieurs d'entre eux évoquent l'idée d'un chemin qui est reprise par la maîtresse. Celle-ci raconte alors une petite histoire en disant qu'elle s'est promenée sur un chemin tellement étroit qu'on ne pouvait pas revenir en arrière et qu'elle a ramené

de sa promenade, dans un panier qu'elle avait trouvé au bord du chemin, tout plein de fleurs comme ça (elle montre les jetons de couleur) et tout plein de pierres précieuses comme ça (elle montre les cubes). Elle demande aux élèves s'ils se sentent capables de faire comme la maîtresse.
Un premier enfant est sollicité, il s'engage sur le chemin, rencontre le tas de « pierres précieuses qu'il a du mal à prendre en mains, après plusieurs tentatives il en abandonne une grande partie avant de se retrouver devant le « tas de fleurs » dont il ne peut pratiquement pas se saisir, quand il rencontre le panier il y dépose les quelques « pierres précieuses » et « fleurs » qu'il tient dans ses mains avant d'achever son parcours.
La maîtresse analyse son aventure avec les autres élèves témoins de son trajet. Elle demande s'il est possible de faire autrement, en rappelant qu'elle avait réussi à mettre toutes les fleurs et toutes les pierres précieuses dans le panier. Un enfant propose diverses manœuvres que la maîtresse refuse car il s'agit de faire plusieurs allers-retours vers le panier et on ne peut pas revenir en arrière sur ce chemin.
La maîtresse propose à un autre enfant de s'engager sur le trajet en lui conseillant de commencer son parcours par l'autre extrémité. Les enfants constatent qu'il rencontre le panier vide avant de rencontrer les fleurs qu'il dépose dans son panier, puis les pierres précieuses qu'il dépose aussi dans son panier avant d'achever son parcours.
La maîtresse sollicite les remarques des enfants et en tire avec eux la conclusion que parcourir le trajet en partant d'une extrémité n'est pas équivalent à le parcourir en partant de l'autre extrémité.
Elle convient avec tous les élèves qu'une corde indique un chemin mais qu'il faut savoir d'où partir si on veut le parcourir dans le bon sens, désormais la maîtresse convient avec les enfants que les points de départ seront toujours marqués d'un point vert et que les points d'arrivée seront toujours marqués d'un point rouge. Cette convention va s'installer dans la classe et servir à orienter tous les chemins qui doivent l'être.

Questions :

1) L'artifice choisi par la maîtresse pour faire découvrir aux élèves l'intérêt d'orienter un chemin, vous paraît-il pertinent pour des élèves de petite section, en serait-il de même pour des élèves de grande section ?
2) Quelle raison de type mathématique pourriez-vous fournir pour justifier l'orientation d'un chemin ?
3) Quelle utilité peut avoir la convention élaborée par la maîtresse consistant à repérer les départs par des points verts et les arrivées par des points rouges ?

2. Le collier de perles en petite section

Description

Les enfants reçoivent chacun un modèle de collier de perles dessiné sur un carton avec des perles ayant la même taille que celle des perles qu'ils manipulent dans la réalité. L'alternance des perles est régulière mais adaptée par la maîtresse au niveau de chaque élève (ex : rouge / blanc / rouge / blanc...ou bien rouge / rouge / blanc / rouge / rouge / blanc... ou encore bleu / bleu / bleu / rouge / rouge / blanc / bleu / bleu / bleu / ....) .

Le départ du collier est une perle verte déjà fixée par la maîtresse (comme sur les modèles dessinés sur le carton). La maîtresse incite les élèves à contrôler fréquemment par superposition de leur collier sur le modèle en carton, la conformité des alternances de perles, elle les encourage à défaire leur assemblage et à le reprendre quand il n'est pas conforme au modèle. Quand le collier est correctement achevé, la maîtresse l'attache autour du cou d'un ours en peluche et demande à l'élève de colorier les perles d'un dessin représentant ce même ours en peluche portant un collier de perles incolores autour du cou, afin que le dessin devienne conforme au modèle.

Questions :

1) Montrer comment s'articulent, au niveau du vécu des enfants, l'ordre spatial et l'ordre temporel dans cet exercice de reproduction de collier.

2) Au delà de la relation entre ordre spatial et ordre temporel, quel type d'intérêt vous paraît présenter ce travail individuel ?

3. La bande chronologique de la journée de classe en petite section de maternelle

Description

Plusieurs semaines après la rentrée, de nombreux élèves ressentent encore l'angoisse de leur abandon de la part de leurs parents et s'inquiètent de savoir si c'est « l'heure des mamans », afin de les rassurer, la maîtresse décide de réaliser avec eux une bande chronologique représentant l'emploi du temps d'une journée de classe.

Elle photographie les élèves de la classe au cours des différents moments de la journée : accueil, moment d'hygiène, regroupement, collation, mise en petits groupes de travail, récréation, exercices en salle de motricité,...

Quand les photographies sont toutes réalisées, elle les présente aux enfants, leur demande s'ils se reconnaissent ou s'ils reconnaissent leurs camarades et leur propose de les commenter.

Le lendemain, à chacun des moments de la journée elle colle la photo correspondant à ce moment dans un cadre de couleur, la succession de ces cadres constituant progressivement une frise chronologique de la journée de classe. Chaque moment est à nouveau commenté par les enfants et la maîtresse, la frise commence par un point vert et se termine par un point rouge après l'heure des mamans.

De façon systématique, durant les jours suivants, à chaque changement d'activité, la maîtresse demande à un enfant de lui indiquer la photo correspondant à l'activité qui vient de se terminer et d'identifier l'activité qui va suivre à partir de la photographie qui lui correspond. Quand le degré de familiarité paraît suffisant, la maîtresse

fabrique un curseur en forme de flèche qui peut glisser au-dessus des photos. A chaque changement d'activité un élève est chargé d'aller déplacer le curseur.
La bande chronologique s'installe dans la classe et devient la référence de l'écoulement du temps de classe.

Questions :
1) Comment la maîtresse fait-elle « exister » le temps de la classe aux yeux des élèves ?
2) Outre le déplacement systématique du curseur par un élève, comment la maîtresse peut-elle faire vivre cette bande chronologique dans la classe ?
3) De quelle manière cette bande peut-elle rassurer les élèves de petite section ?

4. Le parcours des poupées en petite section de maternelle

Description
Dans cette classe de petite section de maternelle la maîtresse utilise fréquemment des poupées ou des marionnettes pour certaines activités. En voici un exemple :

La maîtresse installe deux parcours linéaires et parallèles en salle de motricité, chacun est composé de tapis de mousse, de cerceaux, de barres en plastique et de bans, la disposition et l'ordre du matériel sont identiques pour les deux parcours.

La classe est partagée en deux et chacune des demi-classes se présente devant un parcours. La maîtresse insiste sur la position du départ et sur celle de l'arrivée, chaque élève est invité à parcourir le trajet à sa manière, quand il arrive au bout il doit rejoindre la dernière place de la file d'attente de son groupe et attendre son tour pour faire un nouveau parcours.
La maîtresse gère les flux, elle s'assure qu'aucun élève ne s'engage dans le parcours tant que l'élève précédent n'en est pas sorti, elle commente les choix que font certains élèves dans leur façon de franchir les obstacles (rouler sur le tapis, sauter dans le cerceau, enjamber les barres, ramper sur le ban...).

Chaque élève a l'occasion de parcourir trois ou quatre fois le trajet.
Après quoi la maîtresse rassemble la classe sur un des côtés de la salle de motricité et demande aux élèves de bien tendre l'oreille car il lui semble entendre les poupées pleurer.
Au bout de quelques secondes, et dans le plus parfait silence, les élèves entendent tous les poupées pleurer !
La maîtresse demande alors aux élèves s'ils savent pourquoi les poupées pleurent. Devant leur hésitation, elle leur indique qu'à son avis les poupées pleurent parce qu'elles voudraient pouvoir jouer comme eux sur un parcours mais qu'elles n'en ont pas, et elle demande aux enfants s'ils veulent bien essayer de fabriquer un parcours pour les poupées.

Devant leur approbation, elle ouvre une grande malle dont elle fait l'inventaire avec l'aide des enfants : des carrés de moquette sont des tapis pour les poupées, des anneaux à rideaux sont des cerceaux pour les poupées, des réglettes en plastique sont des barres pour les poupées et même des bancs miniatures réalisés par le factotum de l'école sont des bans pour les poupées.
Les enfants s'emparent du matériel et le manipulent librement pendant quelques minutes, puis la maîtresse leur demande de dire comment ils vont disposer ce matériel dans la salle de gymnastique des poupées (une palette en bois recouverte d'une plaque de carton), plusieurs élèves font des propositions plus ou moins maladroites. La maîtresse désigne deux élèves qui vont devoir réaliser chacun un parcours pour les poupées reproduisant celui qu'ils ont emprunté quelques instants plus tôt. Les autres élèves observent. Ceux qui ont des remarques à faire sont invités par la maîtresse à venir apporter les modifications qu'ils jugent pertinentes à la disposition adoptée par leur camarade, cela jusqu'à l'approbation par l'ensemble de la classe de la conformité au modèle grand format. La maîtresse vérifie alors oralement avec les élèves la succession et la disposition des différents éléments sur chacun des deux parcours.
Elle annonce que tous les enfants viendront faire jouer leur poupée sur les parcours, mais à tour de rôle et pas tous le même jour.
La manipulation des poupées fait en effet l'objet d'un travail en petits groupes sous forme d'atelier tournant sur les différents jours de la semaine. Lors de ces ateliers la maîtresse demande à chacun des élèves de dire comment il envisage de faire parcourir le trajet à sa poupée, après quoi il est invité à mettre en pratique son projet sous le regard des autres élèves qui ont la possibilité de faire des remarques s'ils le jugent utile. Chaque élève a l'occasion de faire jouer sa poupée deux ou trois fois sur le parcours.

Questions :

1) Citez les principaux objectifs que poursuit la maîtresse en faisant réaliser aux élèves une maquette du parcours de motricité.
2) Pourquoi propose-t-elle aux élèves de parcourir le trajet plusieurs fois avant d'en faire une maquette ?
3) Qu'apporte la théâtralisation de la situation avec les pleurs des poupées ? Quels rôles jouent les poupées dans cette situation ?
4) Quels sont les termes du vocabulaire spatial que cette situation permet d'utiliser ? Quelles sont les interactions entre le « dire » et le « faire » que vous relevez dans la description de cette situation ?
5) Dans une programmation sur le thème des parcours, quelle suite proposeriez-vous à ce type de travail ?

Contributions

CONTRIBUTION 1

TITRE : **QUELLE PLACE POUR LA CALCULARICE A L'ÉCOLE ? QUELLE PLACE POUR LA CALCULATRICE EN FORMATION INITIALE ET CONTINUE ?**

AUTEUR : **Claude MAURIN (IREM de Marseille, IUFM d'Aix-Marseille); Michel JAFFROT (IREM de Nantes, IUFM des Pays de la Loire)**

DATE : **Novembre 2002**

RÉSUMÉ : **Réflexions autour de quels usages de la calculatrice à l'école, alimentées par des propositions d'activités à mener en classe.**

Nous avions choisi d'aborder ce sujet avant que ne paraissent les documents[1] d'accompagnement des nouveaux programmes de 2002, et en particulier celui qui concerne l'utilisation des calculatrices en classe. La clarté de ce document, qui de plus reprend de nombreuses idées présentées ici, nous a un moment laissé penser que notre communication lors de ce séminaire n'avait plus de raison d'être, nos collègues de la COPIRELEM nous ont convaincu de la maintenir, ce que nous avons finalement accepté.
Nous nous excusons donc par avance d'éventuelles redites auprès de ceux qui auraient déjà lu le document d'accompagnement, et en conseillons vivement la lecture aux autres pour compléter utilement notre présentation.

Les textes officiels sur la calculatrice à l'école. L'esprit des recommandations ministérielles.

Les programmes et commentaires soulignent l'intention de rendre les élèves autonomes dans le choix de leur mode de calcul à l'école comme dans leur future vie d'adulte : *« Rendre les élèves progressivement responsables du choix du moyen de calcul à utiliser selon les circonstances, en particulier faire le choix d'utiliser le calcul mental chaque fois que son usage permet de traiter la tâche proposée »* et soulignent la nécessaire articulation entre le rôle du calcul dans les apprentissages et la place occupée par la calculatrice. Voici quelques extraits des programmes et commentaires de 2002.

[1] Utiliser les calculatrices en classe, cycle 2 et cycle 3, MEN.

Paragraphe correspondant	Cycle 2	Cycle 3
exploitation de données numériques	p. 104 – « *dans certains problèmes, l'utilisation de calculatrices permet aux élèves d'avoir recours à des calculs qu'ils ne pourraient pas mener sans cela* »	
calcul	p. 106 – « *pour certaines activités, les calculatrices sont également mises à disposition des élèves. Elles sont utilisées comme moyen de calcul, en particulier dans le cadre de la résolution de problèmes, par exemple lorsque l'élève a déterminé les calculs nécessaires, mais n'est pas capable des les exécuter assez rapidement et avec une bonne fiabilité, et qu'il risque donc de perdre le fil de sa réflexion.* »	p. 231 – « *les élèves doivent être capables d'utiliser des calculatrices comme moyen ordinaire de calcul (par exemple, dans la résolution de problèmes qui ne peuvent pas être traités mentalement) et maîtriser certaines de leurs fonctionnalités.* »

A la lecture de ces extraits, la calculatrice apparaît, soit comme un outil permettant aux élèves d'effectuer certains calculs qu'ils ne sont pas encore capables d'effectuer par d'autres moyens, soit comme moyen ordinaire de calcul, en particulier dans des situations de résolution de problèmes cet outil permettant d'alléger la charge de travail des élèves en supprimant une des causes d'une éventuelle surcharge cognitive.

Mais ces différentes utilisations de la calculatrice n'épuisent pas les rôles qu'elle peut jouer dans l'apprentissage du calcul en général.

Pour avoir une vision d'ensemble des différents modes de calcul, nous proposons un tableau croisant les deux types de calcul possibles : automatisé ou réfléchi, avec les différents moyens de calcul utilisables : écrit, mental, instrumenté (on pense essentiellement à la calculatrice, même si un tableur ou un boulier sont aussi des instruments de calcul).

MOYEN DE CALCUL	TYPE DE CALCUL	
	Calcul Réfléchi	Calcul Automatisé
Papier/Crayon	A	D
Mental	B	E
Calculatrice	C	F

Exemples possibles :

A - Détailler par écrit les différentes étapes d'un calcul réfléchi ou d'un arbre à calcul, par exemple : 35 + 17 = 30 + 5 + 10 + 7...

B - Effectuer un certain calcul « de tête »,par exemple : calculer 11 fois 15.

C - Utiliser le calcul comme auxiliaire dans la conduite d'une procédure par exemple : trouver trois entiers successifs dont la somme soit égale à 72.

D - Effectuer un calcul en colonnes en appliquant une technique opératoire connue.

E - Réciter les tables de multiplication ou avoir recours à tout autre répertoire mémorisé.

F - Utiliser la calculatrice dans sa fonction classique d'outil de calcul.

Comme le montrent ces différents exemples, la calculatrice s'intègre de façon assez naturelle dans les deux types de calcul utilisés à l'école.

Une nécessaire prise en compte des représentations des P.E. ou des maîtres de terrain sur l'utilisation de la calculatrice à l'école. Comment les faire évoluer ?

« Utiliser la calculatrice à l'école empêche les élèves d'apprendre à calculer, particulièrement ceux qui ont des difficultés pour y parvenir ». Cette idée souvent tue est encore largement partagée. Il semble utile de la faire évoluer. Laisser se développer un usage sauvage de la calculatrice dans la classe peut l'ériger en moyen de fraude et de contournement des apprentissages.

Comment faire évoluer ces idées ? Une piste peut être de commencer par les prendre en compte. Voici un exemple d'outils utilisable à cette fin. Il s'agit d'un Q-sort qui a été utilisé au tout début d'un stage de formation continue (en 1988 à La Roche sur Yon). Sa conception a été très fortement inspirée par l'article de E Bruillard, Grand N n° 53.
Chacun est invité à se positionner sur chacune des propositions. Leur nombre est à choisir, il était peut être un peu élevé. La variété des propositions permet d'avoir un instantané du groupe, de voir qu'il n'y a pas unanimité, que des affirmations sont fortement rejetées, pas d'autres. L'explicitation de quelques positionnements, sans intermédiaire entre le « je suis d'accord » et le « je ne suis pas d'accord » engage chacun dans une réflexion quant à la place de la calculatrice dans sa classe.

Propositions	++	+	–	– –
Il faut d'abord maîtriser les techniques opératoires avant d'utiliser la calculette.				
Il ne faut pas trop utiliser la calculette pour ne pas rendre l'élève esclave de la machine.				

Utiliser la calculette trop tôt dissuade l'élève d'apprendre à calculer.				
Dans les livres, il y a très peu de situations pertinentes, supports a l'utilisation de la calculette.				
La calculette fait mal au doigts.				
La calculette abîme les yeux.				
La calculette est un frein au calcul mental.				
On ne peut pas faire acheter de calculettes à tous les élèves.				
Dans la classe les élèves doivent avoir tous la même calculette.				
La calculette est indispensable au cycle 2.				
La calculette remet en cause le rôle même de l'enseignant dans la classe.				
Les compétences de base en mathématiques vont se détériorer si la calculette est utilisée pour faire les calculs.				
L'évaluation précise des compétences des élèves ne sera plus possible si la calculette est autorisée aux tests.				
Les élèves ne sachant déjà pas calculer, l'usage de la calculette est un obstacle à la maîtrise des calculs.				
La calculette ne montrant pas ce qu'elle fait (elle affiche uniquement le résultat) cela n'aide pas les élèves à la maîtrise du calcul.				
La maîtrise de la calculette est un objectif de l'école élémentaire.				
En général les élèves arrivant au collège savent utiliser la calculette.				
La calculette est une aide précieuse à la résolution des problèmes.				
Il est impossible à un élève de déceler une erreur de manipulation ou de vérifier son calcul..				
On ne peut pas utiliser la calculette car les parent s'y opposent.				
La calculette est un gadget qui rend le travail trop facile.				

Quelques problèmes et questions soulevés par l'utilisation des calculatrices en classe

a) Quel modèle de calculatrice utiliser ? Faut-il le même pour tous les élèves ?

De nombreux choix s'offrent à nous. Un modèle simple et bon marché est certainement suffisant. Il semble souhaitable que le modèle choisi comporte des parenthèses plutôt que des registres « mémoire + » et « mémoire – ». Même si ces registres permettent des exercices intéressants, n'éloignent-ils pas les élèves du calcul écrit. De même les touches propres au calcul de racines carrées ou de puissances d'un entier ne sont pas indispensables, pas plus que la touche « % ». La touche « division euclidienne » n'est pas non plus indispensable, il peut être plus formateur de savoir s'en passer.

Pour des raisons pratiques de mise en œuvre de situations d'apprentissage dans la classe, il semble souhaitable que les calculatrices soient les mêmes pour tous. Elles peuvent même être la propriété de l'école, et confiées, en continu aux élèves sur certaines périodes. *Cette possibilité dépend évidemment des crédits d'équipement de l'école, mais au moment de faire des choix on peut se souvenir qu'une calculatrice est quelquefois moins coûteuse et plus utile aux apprentissages que certains fichiers !*

Remarque : certains participants signalent l'intérêt des calculatrices avec rouleau de papier pour garder la mémoire des calculs. Cet auxiliaire est-il indispensable, son absence pouvant inciter les élèves à organiser leurs essais sous forme écrite ?

b) Combien de temps faut-il consacrer à sa découverte ?

Une ou deux séances de découverte-appropriation semblent indispensables. Les élèves doivent connaître les fonctionnalités des principales touches utiles du clavier et savoir anticiper les conséquences de leur activation sur l'affichage et les calculs. Des propositions détaillées sont faites à ce propos dans le document cité en introduction.
Il semble souhaitable de faire remarquer aux élèves que la calculatrice confiée à des doigts hésitants, n'affiche pas toujours le résultat du calcul que l'on croit avoir tapé. Il est donc utile de contrôler l'affichage à l'écran de chacun des nombres intervenant dans le calcul, et plus généralement, dès que les compétences des élèves le permettent, de contrôler l'ordre de grandeur du résultat.
La calculatrice doit donc être démystifiée mais aussi démythifiée aux yeux des élèves !

c) A quel moment introduire la calculatrice à l'école ?

Pourquoi pas dès l'année de C.P ? Cela demande certainement une réflexion au niveau des conseils des cycles 2 et 3, et même du conseil d'école, sur son rôle dans l'apprentissage du calcul, afin d'éviter des ruptures de contrat préjudiciables aux élèves. Son introduction reste évidemment possible avec des utilisations adaptées à n'importe quel niveau de l'école.

d) Quel statut pour la calculatrice ?

Là encore le document sur la calculatrice apporte des pistes. En gros la calculatrice peut être toujours autorisée sauf quand le maître l'interdit pour une raison particulière, ou bien au contraire, elle peut être toujours interdite sauf quand le maître l'autorise pour une raison particulière. Son statut n'a pas à être figé, il peut évoluer au cours d'une même année, comme d'une année sur l'autre, il est intégré dans la partie explicite du contrat didactique et dépend des objectifs que le maître se fixe pour une période donnée.

e) La calculatrice ne risque-t-elle pas d'avoir un rôle néfaste dans certaines situations ?

Elle peut effectivement s'avérer néfaste, en particulier elle peut paralyser certaines procédures de résolution de problèmes ne faisant pas encore appel aux calculs en début d'apprentissage. Son usage doit donc toujours rester sous la responsabilité du maître qui devrait, dans chacune de ses préparations de séances de mathématiques, se poser la question du statut de la calculatrice au cours de cette séance.
Elle peut aussi encourager certains élèves à ne pas faire l'effort de s'approprier certaines techniques opératoires. Cela dépend beaucoup du rôle donné à la calculatrice dans la classe. Nous avons pu le constater à plusieurs reprises, lorsqu'en période d'apprentissage d'une nouvelle technique de calcul, les élèves ont le choix du mode de calcul, la plupart d'entre eux choisissent d'effectuer le calcul manuellement plutôt qu'à la calculatrice !
La notion de défi entre un groupe calculant à la main et un groupe calculant à la calculatrice peut aussi être l'occasion de situations stimulantes dans la classe qui peuvent donner lieu à de riches débats.

Quelques utilisations possibles des calculatrices dans la classe

a) La calculatrice comme aide à l'apprentissage du calcul mental.

Outre le nécessaire contrôle mental de l'ordre de grandeur du résultat attendu, il est possible de faire interagir l'utilisation de la calculatrice et du calcul mental en demandant aux élèves d'anticiper l'affichage de la calculatrice. Voici un exemple possible :

Le maître indique oralement un nombre que les élèves tapent sur le clavier de la calculatrice, puis il écrit au tableau le nombre que les élèves doivent obtenir sur l'écran à l'issue d'une séquence de calculs à déterminer.
Dans un premier temps les élèves doivent écrire cette séquence sur leur cahier de brouillon, le maître enregistre au tableau les différentes propositions qui lui sont faites par les élèves, puis demande à chacun de valider sa proposition en la soumettant à la calculatrice.
Le maître enregistre alors les réussites et les échecs parmi les propositions initiales, on cherche à les expliciter et on constate la variété des procédures utilisées.
Ce formalisme est proche de celui des opérateurs numériques, mais cet aspect du travail n'est pas l'objectif poursuivi ici.

Exemples :

En CP
nombre de départ : 17 nombre d'arrivée : 25
On peut s'attendre à des séquences du type :
« + 1 = + 1 = + 1 = + 1 = + 1 = + 1 = + 1 = + 1 = »
Ou encore : « + 3 = + 5 = » ; « + 10 = - 2 = » ou bien évidemment « + 8 = »

En CE 2
nombre de départ : 17 nombre d'arrivée : 175
On peut s'attendre à des séquences du type :
« + 3 = + 80 = + 70 = + 5 »
Ou encore : « x 10 = + 5 = » ou bien évidemment « + 158 = »

En CM 2
nombre de départ : 2,7 nombre d'arrivée : 3,12
On peut s'attendre à des séquences du type :
« + 1,5 = »
Ou encore : « + 0, 3 = + 0,12 = » ; ou bien évidemment « + 0,42 = »

Le choix des nombres de départ et d'arrivée est une variable qui permet au maître d'adapter l'exercice aux objectifs du moment, en particulier de faire découvrir l'efficacité de certaines procédures multiplicatives en début de cycle 3 en les comparant à d'autres procédures additives beaucoup plus longues.
La dimension auto-validante de cet exercice n'est pas son seul intérêt, il a aussi le mérite d'expliciter différentes procédures de calcul mental, de permettre leur comparaison et de favoriser l'explicitation de certaines erreurs.

b) La calculatrice comme aide à l'apprentissage de la numération des entiers en cycle 2.

La calculatrice peut aider les élèves du cycle 2 à prendre conscience du fait que la valeur d'un chiffre dépend de la position qu'il occupe dans l'écriture chiffrée d'un nombre.
Pour cela nous pouvons proposer aux élèves de travailler non plus comme précédemment, sur la valeur des nombres, mais simplement sur l'aspect visuel des affichages de la calculatrice.
On peut, par exemple, faire afficher le nombre 132 en dictant « taper 1, puis 3, puis 2 » et débrouillez-vous, sans effacer l'écran, pour échanger la place qu'occupent les chiffres 2 et 3 pour faire apparaître l'affichage 123.
De nombreux élèves tapent alors « + 1 » pour faire passer le chiffre des unités de 2 à 3 puis « - 1 » pour faire passer le chiffre des dizaines de 3 à 2. Ils sont surpris de

découvrir que la calculatrice n'exécute pas leur volonté. Ils doivent alors prendre en compte la position du chiffre pour accéder à sa valeur.
Ce type d'exercice peut commencer dès le CP en demandant aux élèves de « faire compter la calculatrice » en lui faisant afficher par exemple, les vingt premiers entiers. La découverte que provoque cet exercice, qu'il suffit d'additionner 1 pour passer d'un entier à son successeur, est loin d'être une banalité pour un élève de CP.

Le même genre d'exercice peut être proposé en CM1 ou en CM 2 sur les décimaux.

Voici, par exemple une proposition élaborée lors du stage de formation continue déjà évoqué. Les maîtres de CP avaient l'intention de permettre aux élèves d'aller plus loin dans la suite des nombres en dépassant le domaine numérique familier.

Le support choisi est un tableau de nombres.

1ère situation :
Donner le tableau des nombres complété jusqu'à 12. Collectivement, trouver comment afficher les nombres manquants avec la calculette

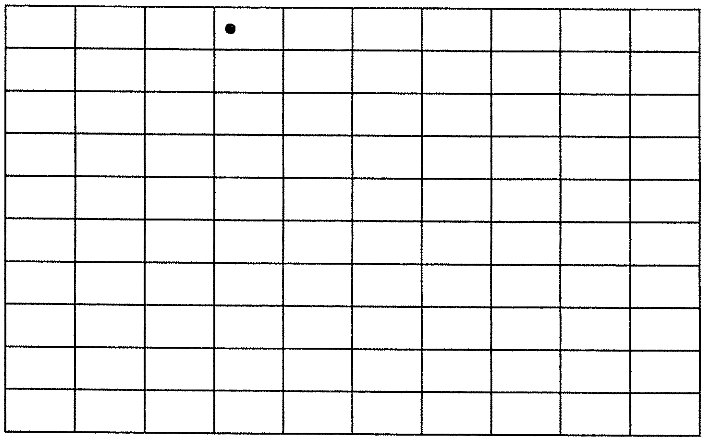
0									

La consigne pouvant être : « *en s'aidant des premiers nombres, trouver avec la calculette, comment compléter, sans jamais effacer l'écran ... Les repères 20, 45, 62, 88 et 99 permettant au cours de la réalisation de la tâche, de vérifier que la procédure est "correcte.* »

Par la suite, le tableau complet est donné, il servira de référence pour d'éventuelles vérifications lors d'autres exercices.

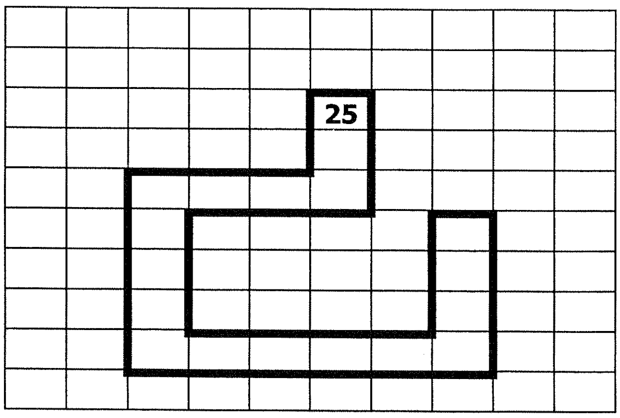
2ème situation :
Compléter des tableaux vierges, à partir d'une case « départ » , à l'aide de la calculette pour écrire les nombres de "2 en 2", de "5 en 5" ou de "10 en 10"... Faire varier les départs.

● départ



3ème situation :

Placer les nombres dans un chemin déjà tracé ; utiliser la calculette, sans jamais effacer les nombres qui apparaissent à l'écran.



c) La calculatrice comme aide à la résolution de problèmes. De quels problèmes ?

Les extraits des programmes indiquent deux directions possibles :

- la calculatrice peut permettre à certains élèves de résoudre par exemple certains problèmes soustractifs à l'aide d'une soustraction, alors qu'ils ne maîtrisent pas encore la technique opératoire de cette opération, mais commencent à en percevoir le sens. Ceci ne peut que dynamiser leur apprentissage de cette nouvelle opération, et même leur donner envie d'apprendre à calculer « comme la calculatrice » pour ne pas être asservi à son usage !
- la calculatrice peut aussi alléger la tâche de l'élève. Confier les calculs à la calculatrice, lui permet de garder ses idées claires et de mieux structurer son raisonnement.

On peut proposer aux élèves de résoudre des problèmes dont la résolution leur serait très coûteuse sans calculatrice pour gérer leurs différents essais, par exemple :

- Trouver trois entiers qui se suivent dont la somme est égale à 63 .
- Trouver deux entiers dont la somme est égale à 82 et la différence à 18.
- Trouver trois entiers qui se suivent dont le produit soit égal à 91 080.

Tous ces problèmes numériques de recherche favorise la maîtrise de l'ordre de grandeur et la familiarisation des élèves avec les nombres. Ils peuvent être adaptés aux compétences numériques du moment. L'aide de la calculatrice permet aux élèves de se centrer sur la gestion de leurs essais sans être découragés par le côté fastidieux de nombreux calculs.
Le rôle joué ici par la calculatrice entre bien dans la deuxième catégorie de recommandation, mais il semble difficile d'imaginer de proposer ces mêmes problèmes sans l'aide de la calculatrice.

d) La calculatrice comme aide à l'apprentissage de certaines techniques opératoires.

On peut, par exemple, demander aux élèves de faire calculer à la calculatrice les différents produits partiels d'une multiplication ou bien les différents quotients partiels d'une division euclidienne pour les aider à prendre conscience des décompositions qui sont utilisées dans chacune de ces opérations. Ceci favorise la compréhension de ces techniques opératoires.

e) La calculatrice comme outil de vérification ou de validation d'un calcul.

Cette utilisation de la calculatrice devrait être habituelle dans la classe, elle offre un moyen de contrôle aux élèves sur leurs techniques opératoires et les incite à en rechercher les dysfonctionnements quand il y a désaccord entre leur calcul et l'affichage de la calculatrice.
Elle les rend donc plus autonomes dans l'apprentissage des techniques opératoires.

f) La calculatrice comme outil de différenciation.

La calculatrice peut permettre, sur un même énoncé, d'apporter une aide aux élèves dont les habiletés calculatoires ne sont pas encore très affirmées et s'inscrit alors dans une forme de différenciation par les aides sur un même type de tâche.
On peut aussi imaginer la création d'un « centre de calculs » formé par un groupe d'élèves disposant d'une calculatrice, au cours d'une situation de résolution de problèmes, les autres élèves pouvant venir leur demander le résultat des calculs dont ils ont besoin. Cette utilisation de la calculatrice s'inscrit alors dans une forme de différenciation[2] par les rôles.

---

[2] on peut lire ou relire « Chacun, tous....différemment ! » Rencontres pédagogiques n° 34 – 1995, INRP

g) La calculatrice comme outil d'investigation et de découverte .

Un exemple : la duplication du carré

La situation que nous vous proposons peut être utilisée dans une classe de cycle 3, mais elles peut aussi être utilisée en formation initiale ou continue avec de très faibles aménagements, comme par exemple interdire l'utilisation de la touche « racine carrée », si la machine en possède une.

Première phase : géométrie

On demande aux élèves de construire deux carrés identiques de 6 cm de côté sur une fiche de bristol quadrillée, puis de les découper.
On leur demande ensuite de découper à nouveau chacun des deux carrés suivant une de ses diagonales et de chercher à fabriquer un nouveau carré en assemblant les quatre triangles ainsi obtenus.
Ce travail de puzzle géométrique peut donner lieu à vrai travail de géométrie en cycle 3 pour justifier que l'assemblage obtenu forme bien un nouveau carré. En effet on peut vérifier à la règle l'égalité de longueur des quatre côtés et à l'équerre que les quatre angles sont droits. Mais on peut aussi se souvenir que les côtés du nouveau carré ne sont rien d'autre que les diagonales des précédents carrés et qu'à ce titre ils ont donc la même longueur. Ceci préfigure un véritable raisonnement géométrique appliqué ici à des objets sensibles. De même si on a déjà expérimenté que les diagonales d'un carré sont aussi des axes de symétrie du carré, on a pu constater qu'elles partageaient les angles du carré en deux angles superposables, en assemblant deux de ces angles on reconstitue donc forcément un angle droit !
Si la « carte d'identité » du carré a été établie, on peut aussi s'intéresser à la propriété de ses diagonales qui ici sont manifestement perpendiculaires et se coupent en leur milieu

Deuxième phase : travail sur les aires et la mesure de longueurs

On va s'intéresser ici à l'aire du nouveau carré. Comme il est la réunion de deux carrés dont les aires sont calculables mentalement, les élèves trouvent facilement que son aire est égale à 36 cm^2 + 36 cm ^{2} = 72 cm^2.
Le maître demande alors combien mesure le côté de ce nouveau carré. Les élèves mesurent consciencieusement avec leur règle graduée et fournissent des réponses au millimètre près qui peuvent varier de 8,2 cm à 8,7 cm. Le maître enregistre les différentes réponses et demandent aux élèves comment savoir quelle est la meilleure de ces mesures.
Si les élèves ne font aucune proposition, il peut suggérer, à l'aide d'une calculatrice (qui sait multiplier les décimaux entre eux !), de voir si les mesures proposées correspondent bien à une aire de 72 cm^2.

Les résultats font apparaître que certaines aires sont supérieures à 72 cm^2 alors que d'autres sont inférieures. On en déduit un encadrement de la mesure cherchée : elle est inférieure à 8,5 cm car 8,5 x 8,5 = 72,25 et elle est supérieure à 8,4 car 8,4 x 8,4 = 70,56 ; on peut même penser que 8,5 cm est une meilleure mesure que 8,4 cm car l'aire qui lui correspond est plus proche de 72 que celle qui correspond à 8,4 cm.

Troisième phase : recherche des valeurs approchées de la mesure du côté à l'aide de la calculatrice.

Comment trouver la bonne longueur ?
La règle graduée ne permettant pas d'améliorer la précision des mesures, c'est évidemment la calculatrice qui va prendre le relais.
Le fait que les carrés en carton soient physiquement présents devant chacun des élèves a pour conséquence qu'aucun d'eux ne met en doute l'existence d'un nombre dont le carré est égal à 72 car ils ont sous les yeux le segment dont la longueur est le nombre cherché, ils acceptent implicitement l'idée qu'il doit s'agir d'un problème de précision.
Une phase de recherche débute alors avec l'aide de la calculatrice.
Les élèves se lancent dans leurs premiers essais avec enthousiasme, mais très vite ils éprouvent le besoin de noter les valeurs des mesures qu'ils testent ainsi que les aires correspondantes car cela leur permet de mieux organiser leurs essais.
Ils entrent ainsi en contact avec la propriété de densité des décimaux.
Le passage de la deuxième décimale à la troisième décimale est souvent problématique, mais encouragés par les essais de ceux qui ont franchi ce premier cap la *plupart des élèves franchissent ce premier obstacle.*
Au bout de dix minutes de recherche le maître peut faire le point ou, selon son choix, interrompre définitivement la recherche. Il propose à la classe de voir qui a trouvé la meilleure mesure du côté. On enregistre chaque mesure proposée, ce qui suppose que chaque élève a résolu pour lui-même le problème de savoir quel est, parmi les différents décimaux trouvés, celui dont le carré est le plus proche de 72.
Le maître propose d'indiquer les aires correspondant à chacune des mesures proposées, puis de calculer à la calculatrice la différence entre cette aire et l'aire idéale de 72 cm^2.
Suit alors un exercice de comparaison en situation, entre plusieurs décimaux comportant plusieurs zéros et de nombreux autres chiffres après la virgule. Le plus petit de tous désignera le plus faible écart et donc la meilleure mesure du moment.

L'activité peut être relancée pour une recherche encore plus précise, certaines machines affichant la valeur 72 comme carré du décimal 8,4852814. On peut même se donner comme objectif d'obtenir 72 comme « aire ».
Dans ce cas se pose alors la question de savoir s'il faut ou non laisser croire aux élèves qu'ils ont vraiment trouvé le décimal qui est la mesure exacte du côté, sachant que ce décimal n'existe pas dans le cas présent et que l'affichage de la machine n'est dû qu'à une erreur d'arrondi ?....

Pour notre part, nous acceptons l'idée de « vérité provisoire » pourvu qu'elle ne fasse pas obstacle aux apprentissages qui suivront. Il semble que ce soit le cas ici, car plus tard au collège, quand la technique de la multiplication dans D sera maîtrisée, les élèves pourront comprendre qu'aucun décimal ne peut avoir un carré exactement égal à 72, car aucun chiffre n'ayant un carré dont la valeur est un multiple de dix, il ne peut y avoir de partie décimale nulle pour un carré de décimal non entier.
Cette découverte s'accompagnera de la découverte des irrationnels qui viendra enrichir leur palette numérique.
Ce travail de recherche de « la meilleure mesure » fait entrer les élèves en contact direct avec la propriété de densité de D, les bénéfices qu'ils en retirent concernant les décimaux nous paraissent l'emporter sur l'exigence de rigueur mathématique absolue.
En formation initiale ou continue, de nombreuses questions sont généralement soulevées sur les arrondis que pratiquent les calculatrices, sur la nature du nombre cherché, sur les preuves de sa « non-décimalité »... Questions qui amènent généralement le formateur à resituer les principaux ensembles de nombres.

Remarque : Si le côté des deux carrés initiaux est choisi égal à 5 cm, on est alors amené à chercher des approximations décimales de racine carrée de 50, ce nombre comporte plusieurs zéros dès les premières décimales (7,0710678...) ce qui peut être une difficulté supplémentaire pour une recherche pas à pas et le rend peut être plus adapté à une recherche avec un groupe d'adultes avertis.

Bibliographie

- Document d'accompagnement des nouveaux programmes de l'école primaire : utiliser les calculatrices en classe, cycle 2 et cycle 3. MEN
- Grand N n° 53, 54, 55, 57
- Ermel, CP à CM2, Hatier
- Manuels scolaires « CAP Math », du CP au CM1, Hatier, 2000 à 2003.

CONTRIBUTION 2

TITRE : **LA PROBLÈMATIQUE DE LA DIRECTION DE MÉMOIRE. QUELQUES REPÈRES.**

AUTEURS : **Pierre EYSSERIC (IREM de Marseille, IUFM d'Aix Marseille), Yves GIRMENS (IREM de Montpellier, IUFM de Montpellier)**

DATE : **Décembre 2002**

RÉSUMÉ : **Dans cette contribution, nous tentons une synthèse des différentes publications de la COPIRELEM depuis 10 ans sur le thème du mémoire professionnel en PE2. Cela nous amène à proposer une problématique de la direction d'un mémoire professionnel que nous illustrons à partir de quelques exemples.**

La problématique

Quelques projets fréquemment observés

« Je veux faire mon mémoire sur le travail de groupes »
« Je veux faire mon mémoire sur le jeu en maternelle »
« J'ai fait mon dossier de première année sur les moments de mise en commun ; je veux garder ce sujet pour mon mémoire »
« Je veux faire un mémoire sur la résolution de problèmes »

Comment, à partir de projets formulés par les stagiaires, peut-on les amener à identifier une question professionnelle ?Lors des premières rencontres, que dire à un stagiaire, vers quelles lectures théoriques le diriger, quelles actions lui conseiller pour initialiser sa réflexion et l'aider à repérer, à travers la préoccupation qu'il exprime, un sujet pouvant faire l'objet d'un mémoire ?

I - Qu'est-ce qu'un mémoire professionnel ?

1. Ni rapport de stage ou compte-rendu d'une pratique, Ni travail de synthèse autour de lectures théoriques.

Le mémoire professionnel est un outil de formation par la mise en relation de : l'observation de faits, la réflexion personnelle, la documentation théorique et la réflexion collective. Cette réflexion est lancée, soutenue et menée à son terme par le moyen du travail d'écriture et de réécriture des divers états du mémoire, sur une période relativement longue.

Le mémoire professionnel « s'appuie sur l'analyse des pratiques professionnelles rencontrées, en particulier lors du stage en responsabilité » (BO) ...

> C'est l'occasion d'une réflexion personnelle appuyée sur un travail d'écriture réécriture de longue haleine et sur des lectures croisées.

... ainsi le mémoire professionnel « doit permettre de vérifier les capacités du professeur stagiaire à :

- Identifier un problème ou une question concernant ces pratiques » (BO) ...

> Mais le mémoire professionnel n'est pas « une simple narration d'un travail personnel sans analyse et réflexion critique » (BO) ...

... le mémoire professionnel doit permettre aussi de vérifier les capacités du stagiaire à :

- « analyser ce problème et proposer des pistes de réflexion ou d'action en se référant aux travaux existant dans ce domaine » (BO)

> L'occasion de mettre en relation les faits observés et les éléments théoriques apportés par la formation pour mettre en question les a priori (les « théories implicites spontanées »).

... mais le mémoire professionnel n'est pas « une réflexion théorique ou historique extérieure à l'expérience du stagiaire ». (BO)

> Un travail situé dans un cadre réel, et appuyé sur l'observation de faits précis et variés : un recueil et une exploitation méthodiques de « données ».

Le mémoire professionnel peut être « réalisé collectivement ou individuellement ». (BO)

> Une initiation à la régulation de l'activité professionnelle
> - par la documentation professionnelle et théorique,
> - par le travail en équipe.

2. Le mémoire dans le processus de professionnalisation des PE.

Au-delà du produit (le mémoire), l'important est l'entrée dans une dynamique professionnelle:

- il doit être l'occasion d'initier à la démarche propre à tout enseignant : **"l'enseignant se forme et s'informe",** ce qui doit devenir pour lui un acte volontaire faisant partie de sa culture.
- il doit permettre d'initier le stagiaire à une **démarche d'analyse de sa pratique :** en cela, il est un moyen pour permettre au stagiaire d'acquérir la posture nécessaire en vue de mettre en oeuvre des pratiques choisies et construites.
- il doit développer chez l'enseignant stagiaire la **capacité à échanger et à communiquer avec d'autres**, ce qui constitue une dimension importante de son métier .

3. Qu'est-ce qu'une problématique ?

C'est une réflexion sur un sujet qui mène à **l'identification d'une question** qui peut être **étudiée** à l'aide d'un protocole d'expériences bien défini, c'est à dire **des travaux** (séances mises en œuvre, observations de moments précis d'une pratique, observation d'un élève, enquête, ...) **qui permettront l'observation de points précis issus de la question**.

La définition de la problématique fait partie du travail du mémoire; elle en constitue une part non négligeable.

4. Le rôle du directeur de mémoire :

Il doit rester objectif par rapport aux propositions du stagiaire, ne pas « dénaturer son projet » tout en lui permettant de modifier certaines de ses conceptions par la proposition de lectures et d' observations de classes bien choisies.
Nous proposons ci-dessous un **protocole possible pour la direction d'un mémoire professionnel de PE :**

Entretien n°1

1. Formulation de la préoccupation du stagiaire:
   - ses intentions, ses attentes
   - les raisons de l'intérêt porté au sujet
   - les questions qu'il se pose (lui permettre d'élucider les raisons de son choix)

2. Rappel de ce qu'est un mémoire : **les critères d'évaluation** (voir annexes)Mise en place d'un cadre de travail : importance du passage à l'écrit sans attendre le moment de la rédaction définitive avec **commande d'un écrit pour préparer l'entretien n°2.**

Entretien n°2

Affiner le questionnement pour avancer vers la formulation d'une problématique :

- à partir de mes lectures et/ou observations, quelle est la question que j'ai envie d'étudier plus particulièrement ?

(le directeur peut fournir des pistes, mais ne doit pas choisir l'une d'elles à la place du Professeur d'école.)
Organiser le travail d'un point de vue méthodologique :

- programmation en tenant compte des contraintes (stages, ...)

Entretien n°3

Formulation de la problématique et mise au point des travaux à mettre en œuvre pour obtenir des éléments de réponse.

Entretien n°4

Aide à l'analyse des informations recueillies.

Entretien n°5

Atelier-mémoire : échange entre stagiaires en présence du directeur.

- Mutualiser les travaux des différents PE ;
- Expliciter la réflexion de chacun par le biais des réactions suscitées par la présentation de celle-ci au groupe.

Dernier entretien

Préparation de la soutenance .avec retour sur les critères d'évaluation.La soutenance est publique et doit être dynamique : elle doit éviter la simple répétition du contenu du mémoire et donner envie d'approfondir la réflexion entamée dans le travail présenté.

5. Quatre types de mémoires

1. Thème didactique disciplinaire ou pluridisciplinaire.
2. Thème pédagogique (transversal ou lié à la gestion de la classe).
3. Thème lié à une particularité du terrain.
4. Un bout de chemin avec une équipe qui effectue une recherche-action.

II - Exemples de direction de mémoires de PE

1. UN COURS MAGISTRAL EN MOYENNE SECTION.

Comment à partir d'une expérience d'enseignement qui échoue, on peut faire émerger un sujet de mémoire ?

- **Le Point de départ :**

Retour de stage en responsabilité en Moyenne Section :

« J'ai fait une suite de séances sur les formes géométriques. Ça n'a pas bien marché. Je voulais faire le mémoire la dessus mais je ne sais pas si je peux le faire ».

Documents apportés :

- les productions des enfants regroupées par séance. Tout le reste est communiqué oralement.

♦ **Premier entretien : Constitution d'une matière de travail.**

- Explicitation des intentions pour la séquence, puis pour chaque séance.
- Formulation des insatisfactions et dysfonctionnements.
- Premier questionnement sur les origines possibles des difficultés.
- Recadrage : Essai de redéfinition de ce qu'est un mémoire professionnel en utilisant le contexte.
- Recherche de formulation de « premières questions » à partir des écarts intentions/ constats.

Commande :

- Mettre par écrit au moins pour les trois premières séances :
  - la description complète de chaque projet de séance .
  - une formulation aussi précise que possible des intentions pour chaque séance,
  - l'inventaire des réponses relevées et la description des difficultés constatées,
  - un compte-rendu des interventions pour réguler,
  - un développement des questions identifiées lors de l'entretien.
- Lecture des instructions officielles.

♦ **Deuxième entretien : Questionnement en prenant appui sur l'écrit.**

Examen des tâches proposées selon deux entrées :

- le mode d'enseignement, la part d'activité de chacun maîtresse/enfant,
- la nature de l'apprentissage visé (élaboration de critères perceptifs pour la reconnaissance de formes) .
- Identification d'objets théoriques :
- le développement de l'enfant et le mode d'apprentissage.
- la conceptualisation des formes géométriques : qu'est ce que reconnaître une forme ? quelles connaissances met-on en jeu ?

Conclusion de la professeur stagiaire :

« Surtout ma deuxième séance a été un véritable cours magistral à des enfants de 4-5ans. J'ai beaucoup expliqué. Au début, les enfants ont essayé de comprendre. Puis, ils se sont lassés... Ils n'ont pas eu l'occasion de « vivre » les différentes formes avec leurs sens ».

Commande :

- ♦ Passer en revue par écrit le maximum de questions, autour de l'expérience menée, en relation avec les deux entrées : le développement cognitif de l'enfant de cet âge et la construction d'un concept par catégorisation d'objets.
- ♦ Lecture conseillée : l'apprentissage de l'abstraction (B.Marie-Barth).

- **Troisième entretien : Mise à jour d'une problématique.**

  Échange, en s'appuyant sur les éléments théoriques autour :
  - Du processus d'abstraction menant au concept de forme.
  - De la place du langage dans ce processus.
  - Du rôle du vocabulaire et du nom de la forme (étiquette).

  Recherche des conditions que doit remplir une activité visant à permettre la construction du concept de forme.

  Travail sur la problématique :
  Quelles activités proposer pour que l'enfant apprenne à différencier et à reconnaître des formes par l'expérience sensible ?

  Commande :
  Mettre par écrit :
  - Analyse critique des séances proposées étayée par des apports théoriques.
  - Proposition d'une suite d'activités en explicitant les choix théoriques.
  - Projet de leur mise en oeuvre en classe (choix de classe support ; protocole d'expériences).

- **Quatrième entretien : travail sur la réorganisation de l'ensemble des éléments.**

  Affinement de la problématique.
  Travail sur le protocole.

Voici l'expérience d'enseignement relatée par la PE2.

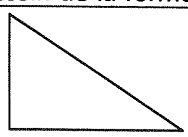
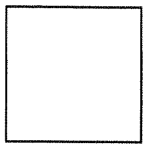
Première Séance : Diagnostic sur la connaissance des quatre formes géométriques usuelles.
Matériel : 8 gabarits représentant les quatre formes (carré, rectangle, triangle, disque), chaque forme étant présente dans deux formats différents.

- Phase 1 :
  La maîtresse choisit un gabarit et le montre : « qu'est-ce que c'est ? »
  Les enfants doivent désigner la forme par un nom.
- Phase 2 :
  La maîtresse montre deux formes différentes (de taille assez voisine) et demande aux enfants de les comparer.
- Phase 3 :
  La maîtresse passe commande d'une forme aux enfants l'un après l'autre : « montre moi un carré... »
- Phase 4 :
  Chaque enfant choisit une forme. Il doit en tracer le contour avec le gabarit puis refaire ce contour sans le gabarit, en gardant le gabarit sous la vue.

Deuxième séance : Donner aux élèves les moyens de différencier les formes afin de les reconnaître.

- Phase 1 :
  Comment reconnaître les formes ? La maîtresse fait parler les enfants en exhibant des formes. Elle dessine les contours au tableau en commentant (nombre de côtés, allure des côtés...)

- Phase 2 :
  Avec une forme entre les mains, chaque enfant suit le contour de chaque forme avec un doigt (Faire utiliser le critère du nombre de côtés pour différencier les formes).
- Phase 3 :
  Constitution collective d'une affiche où la maîtresse répertorie les informations verbales des enfants.

Nom de la forme	Dessin de la forme	Nombre de côtés	Observation des côtés
TRIANGLE		3	« penché oblique.... »
CARRE		4	« pareils ... les mêmes... »

- Phase 4 :
  Jeu du portrait : chaque enfant prend une forme, la décrit sans que ses camarades la voient. Ceux-ci doivent deviner le nom de la forme.

2. UN PROJET SUR ALBUM PEUT-IL ÊTRE FÉDÉRATEUR D'ACTIVITÉS?

Le point de départ :

- Travail effectué autour des albums comme outils d'apprentissage (essentiellement dans le domaine de la maîtrise de la langue) pour des professeurs stagiaires de la liste complémentaire.
- Découverte en TD de maths d'activités mathématiques autour des albums (voir actes du colloque Copirelem 2000 à Chamonix).
- Une réflexion déjà bien avancée et un album choisi pour effectuer ce travail: AGATHE de P. Teulade et J.C. Sarrazin, éd. L'École des loisirs.

Contrat en vue de l'entretien n°2 :

- Mise par écrit de l'état de leur questionnement et de leur projet.
- Lecture de quelques mémoires effectués sur le thème « Albums et mathématiques ».
- Quelques références bibliographiques générales sur « albums et apprentissages ».
- Le formateur s'engage à étudier l'album pour étudier la viabilité du projet.

Analyse de l'album :

- État des exploitations possibles à la maternelle en mathématiques et dans d'autres disciplines:
  - Langage - Monde de l'écrit
  - Activités logiques (maths)

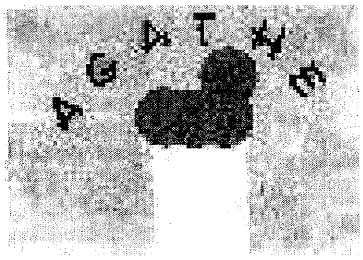
- Découverte du monde
- Agir dans le monde
- Imaginer, sentir, créer

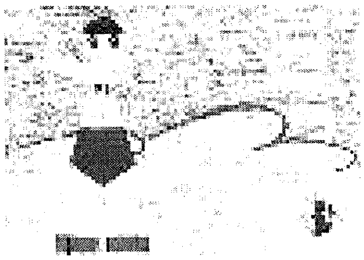
La problématique est définie :

- Construire un projet à partir d'un album en fédérant des apprentissages de divers domaines par des activités non artificielles.
- Mettre en place en GSM plusieurs situations d'apprentissage autour de l'album « Agathe », dont deux jeux informatiques (téléchargeables sur le site www.pierreeysseric.net) : Agathe et les parties du corps ; Le cheminement d'Agathe.

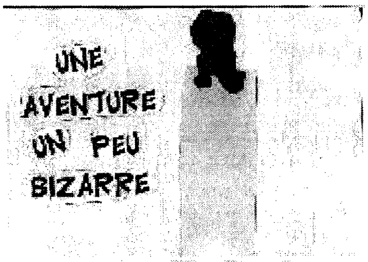
Participation à l'atelier « Albums et mathématiques » et travaux dans les classes.

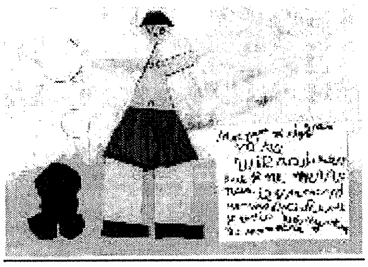
- L'ensemble des travaux ainsi que le mémoire professionnel correspondant sont visibles sur le site www.pierreeysseric.net .
- Vivre une partie du projet avant de le faire vivre aux élèves: codage de l'album (voir Actes du colloque Copirelem 2000 de Chamonix pour plus d'informations sur ce sujet) :



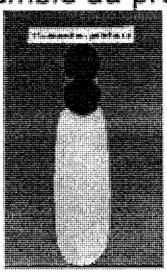


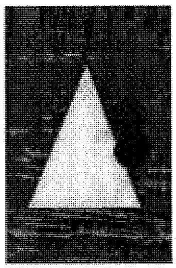
- Codage de l'album en GSM. :

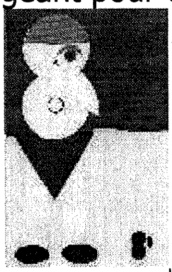




- Reprise de l'ensemble du projet en l'aménageant pour un cours : double niveau CP-CE1.







3.COMMENT À PARTIR D'UN CENTRE D'INTÉRÊT EXPRIMÉ PAR UN STAGIAIRE PEUT-ON L'AIDER À IDENTIFIER UN SUJET DE MÉMOIRE ?

Le stagiaire déclare qu'il veut faire son mémoire sur les problèmes et sur les aides que l'on peut apporter aux élèves pour résoudre un problème.

Premier entretien : Aide au repérage du sujet.

Explicitation par le professeur d'Ecole des raisons de l'intérêt :

- les enfants ont des difficultés à résoudre des problèmes, il faut les aider .
- il faut leur « apprendre » des méthodes pour résoudre les problèmes.
- Il faut qu'ils apprennent à lire l'énoncé et à trouver les bonnes opérations.
- Il faut les aider à ne pas se laisser piéger par les mots de l'énoncé.
- Il faut les aider à passer de l'énoncé aux opérations.

Premier questionnement :

- Qu'est ce que résoudre un problème ?
- Quelle est la fonction de la résolution des problèmes ?
- Quelles compétences exige la résolution d'un problème ?
- Quelles difficultés a-t-il observé dans la pratique ?
- Qu'est ce qui semble manquer à des enfants qui n'y arrivent pas ?

***Commande :* Écrire et lire pour délimiter son sujet.**

- Mise par écrit des éléments importants de l'entretien, en développant les raisons qui l'ont poussé à s'intéresser à ce sujet, les questions qu'il se pose sur la résolution de problèmes et ce qu'il souhaiterait étudier.
- Conseil de lecture :
  - Grand N, N° 63, article de C.Houdement..
  - Charnay : Pourquoi des mathématiques à l'école.
  - Le Moniteur Mathématique (résolution des problèmes cycle 3).

Deuxième entretien : Approfondissement du sujet.

- A partir du texte écrit, inventaire et analyse des difficultés observées ou à prévoir dans la résolution de problèmes.
- Que peut-on tirer des lectures faites ? Quel point de vue nouveau cela apporte ?
- Quel rôle peut jouer le passage par un schéma ? Quels critères doit respecter un schéma pour qu'il soit utile à la résolution ?
- Qu'est-ce qui semble important au stagiaire et pourquoi ?

Commande :

- Mettre par écrit un questionnement autour de ce qui lui paraît être, selon lui, l'enjeu central en argumentant sa position.

Lecture conseillée :

- Représentation des problèmes et réussite en mathématiques (J.Julo).

Troisième entretien : Choix d'un objet d'étude.

A partir des lectures et de l'expérience, échanges sur le processus de résolution d'un problème : clarification.

« J'ai vu dans certains livres qu'on utilisait des sortes d'organigrammes, comme on le voit pour une démonstration en géométrie, je voudrais regarder si cela peut aider les enfants »

Échange : « qu'appelles-tu organigramme ? Quelle est sa fonction ? Qui doit le faire ? »

Hypothèse de travail :

La technique de l'organigramme peut aider les enfants à construire leur raisonnement, à condition qu'il soit la traduction d'un raisonnement qui est le leur.

Deux conditions :

- Permettre aux enfants de fabriquer eux-mêmes un organigramme à partir de problèmes en saisissant son intérêt pour construire la résolution.
- Aider les enfants à améliorer leur organigramme, pour le rendre fonctionnel dans l'opérationnalisation, en leur suggérant des principes .

Commande :

- Mettre sur pied un protocole d'expériences qui prenne en compte ces deux critères.

Quatrième entretien : travail sur le protocole et sur l'évaluation de l'expérimentation.

4. RÉSOUDRE DES PROBLÈMES AU CP? (Une Professeur d'École de formation scientifique)

Les éléments de son questionnement:

- Place importante des problèmes dans les textes officiels et dans les recherches sur les apprentissages mathématiques à l'école.
- Constat des difficultés rencontrées par les élèves.
- Dans la pratique: les problèmes sont présents surtout au cycle 3.
- Les problèmes de maths au CP?

Différentes orientations possibles du questionnement :

QUI ?
Les élèves, leur âge, leur niveau, leurs difficultés,...
QUOI ?
Les contenus : quels problèmes ? Quel type de problème ? (problème pour apprendre, pour chercher, pour appliquer,...)
POURQUOI ?
Le rôle de la résolution de problèmes dans les apprentissages.
COMMENT ?
Les modalités de mise en œuvre dans la classe.

Commande pour l'entretien n°2 :

- Réalisation d'un écrit présentant :
  - L'origine de sa préoccupation et l'état de son questionnement sur le sujet.
  - La mise en ordre et l'affinement de ce questionnement. Un choix de l'orientation de sa problématique.
- Des lectures:
  - 3 ou 4 mémoires sur la résolution de problèmes avec des problématiques diverses.

- Des observations:
  - Utiliser le Stage de Pratique Accompagnée pour repérer tout ce qui se rapporte à la résolution de problèmes.

Le questionnement se précise!

L'apprentissage de la résolution de problèmes: quels outils? avec quels élèves?
La place de la résolution de problèmes dés le CP.
Proposition de lectures, dont plusieurs avec des exemples de dispositifs pour apprendre à chercher :

- Plusieurs articles issus de l'ouvrage « Documents pour la formation des professeurs d'école -Tome VI- Copirelem, 1998 ».
- Article « Comment font-ils ? ».(INRP Rencontres Pédagogiques 1984 n°4).
- Plusieurs articles issus de Grand N (n°42, 61 et 63).

- CRDP Grenoble. « *Apprentissage à la résolution de problèmes au cours élémentaire ».*
- Articles sur les Ateliers de Recherche en Mathématiques à l'école.

La problématique est définie.

Comment résoudre des problèmes dés le CP ?
De quels outils dispose-t-on alors pour aider les élèves à résoudre des problèmes ?
Définition d'un canevas de travail :

1. Panorama des outils existants avec leur justification théorique (lectures).
2. Choix de deux ou trois situations à expérimenter dans des classes.

Commencer la rédaction de la première partie du mémoire (les outils existants).

Choix des situations expérimentées dans une classe d'application :

- « Dis, fais-moi un dessin! »
  Mettre en oeuvre dans la classe de CP d'une IMF la situation de l'expérience relatée par Y. Girmens dans la brochure « Copirelem Tome. VI, 1998 ».
- Des jeux pour apprendre à résoudre des problèmes
  A l'origine de cette idée :
  - Travail en TD Autour de « *Apprentissage à la résolution de problèmes au cours élémentaire ».*
  - Constitution au sein de l'IUFM d'un groupe de travail sur « résolution de problèmes et jeux de stratégie ».**Expérimentation durant le dernier stage en responsabilité :**Nouvelle tentative avec « Dis, fais-moi un dessin » (cette fois, dans une classe qui n'a jamais travaillé sur la schématisation).
- Le jeu du portrait.
- Le loup et les renards.

<u>*Matériel :*</u>
Des jetons représentant le loup et les renards.
Un damier (pour deux enfants) de 36 cases (6 x 6).
<u>*Règle du jeu (2 joueurs) :*</u>

- Un joueur joue le loup, il a un jeton de couleur
- Un joueur joue les renards, il a 3 jetons d'une autre couleur
- Le loup part de l'une des trois cases blanches, d'un bord, Les renards partent des trois cases blanches du bord opposé.
- Chaque joueur déplace un jeton à tour de rôle d'une case blanche à une autre case blanche voisine.
- Le loup peut avancer ou reculer, les renards ne peuvent qu'avancer.
- Le but du jeu est pour le loup de rentrer chez les renards, pour les renards de coincer le loup.

Visite en classe au cours de cette dernière expérimentation :

- Aide à l'analyse.

Annexes : critères d'évaluation du mémoire

1. Un exemple de grille d'évaluation produite par des collègues de Rouen :

LE MEMOIRE

I - Lisibilité (forme, références)

15 à 30 pages sans annexes, sommaire paginé, plan organisé, bibliographie restreinte, références bibliographiques, annexes adaptées et organisées, usage pertinent de la langue et dactylographie cohérente.

- aucune norme respectée
- normes imprécises et/ou peu pertinentes, références non vérifiables
- *normes respectées, références exactes*
- normes respectées, références exactes avec renvois dans le texte à la liste des ouvrages consultés.

II - Forme et nature du questionnement

- étude du thème sans formulation de question
- la question est trop générale ou non pertinente par rapport à la pratique
- *le questionnement est pertinent et exposé clairement*
- existence d'un problématique: questionnement pertinent et en relation avec un cadre théorique

III - Présentation et utilisation des données issues de la pratique

Exemples : travaux d'élèves commentés, bilans de pratiques professionnelles, observations de comportements d'élèves, etc...

- il n'y a aucune mention des données recueillies
- les données sont présentées, mais leur traitement est absent ou peu clair
- les *données sont fournies mais leur traitement n'est pas mené à terme*
- les données et leur traitement sont pertinents par rapport à la problématique

IV - Traitement théorique

Contenus disciplinaires ou de référence et contenus didactiques liés aux précédents.

- manque de contenus
- contenus théoriques faiblement pertinents
- *contenus théoriques pertinents par rapport à la problématique*

- contenus théoriques pertinents et articulés entre eux

V - Relation entre pratique et théorie

- juxtaposition des deux aspects ou mise en relation incohérente
- mise en relation insuffisante des deux aspects théorique et pratique
- *mise en relation adéquate des informations théoriques et de la pratique*
- l'articulation entre informations théoriques et résultats pratiques impulse la réflexion

VI - Conclusion

- la conclusion est absente
- la conclusion n'est pas suffisamment liée à la problématique de départ
- *la conclusion est pertinente par rapport à la problématique de départ*
- la conclusion est pertinente par rapport à la problématique de départ, elle relativise la portée de travaux et ouvre des perspectives.

LA SOUTENANCE

VII - Présentation orale

- exposé confus et/ou factuel et/ou pointilliste
- exposé clair, dans les temps, mais uniquement descriptif
- *exposé clair, synthétique*
- exposé mettant en valeur l'essentiel de la démarche et les résultats obtenus

VIII – Débat-discussion

- difficultés à répondre aux besoins d'explication
- réponses ponctuelles
- *réponses pertinentes*
- apports de nouveaux éléments intéressants

IX - Qualité de la réflexion théorique

- incohérence théorique entre l'écrit et l'oral
- manque d'appropriation (orale) des contenus théoriques (écrits)
- *discours théorique oral en cohérence avec l'écrit*
- le travail effectué pour le mémoire a permis une évolution de la réflexion théorique (besoin de nouveaux outils théoriques, « limites » théoriques,...)

X - Intérêt professionnel. Mise à distance

- le rapport : de l'objet d'étude aux pratiques professionnelles est imprécis
- la relation à ces pratiques est explicitée, mais trop vague
- *le travail effectué pour le mémoire est susceptible d'engager une évolution de la pratique professionnelle*
- le travail effectué pour le mémoire permet une évolution de la réflexion sur l'apprentissage et l'enseignement

L'existence de 6 critères relatifs au mémoire et de 4 critères relatifs à la soutenance ne sous-entend pas que l'écrit compte pour 60 %.

2. Un exemple de grille d'auto-évaluation du mémoire produite par des collègues d'Aix en Provence :

LA STRUCTURE D'ENSEMBLE DU MEMOIRE

- en une phrase simple, à quelle question votre mémoire tente-t-il de répondre ?
- en une phrase toute aussi simple, pouvez-vous énoncer la réponse que votre mémoire apporte à cette question ?
- comment pouvez-vous justifier la méthode que vous avez mise en oeuvre pour répondre à la question que vous posez ?
- comment pouvez-vous justifier le choix du plan de votre mémoire (ses différentes parties et leurs enchaînements) ?
- quelles critiques un examinateur tatillon et un lecteur ignorant de votre domaine d'investigation pourraient-ils faire à :
- votre questionnement initial et à la méthode employée pour y répondre ?
- votre plan de mémoire ?
- votre conclusion ?
- qu'est-ce qui vous permet de conclure que votre mémoire est un mémoire professionnel ?

LES DIFFÉRENTES PARTIES DE VOTRE MEMOIRE

l'introduction :

- permet-elle de comprendre les raisons qui vous ont conduit au choix de votre sujet ?
- pose-t-elle avec clarté la question que vous vous proposez d'investiguer ?

- présente-t-elle le plan ?

les différentes parties :
- comportent-elles un titre parlant ?
- se terminent-elles par une synthèse partielle et annoncent-elles la suite ?
- la lecture en continu des titres et sous-titres offre-t-elle un reflet fidèle de votre mémoire ?
- les citations sont-elles correctement référencées (exemple : DUBET (F.), Les lycéens, Paris, Le Seuil, 1991)

la conclusion comporte-t-elle bien :
- une synthèse de votre développement ?
- la ou les réponses que vous apportez à la question de départ ?
- un regard critique sur la démarche que vous avez suivie ?
- une ouverture éventuellement vers d'autres travaux ?
- le sommaire est-il correctement paginé ?
- la bibliographie est-elle correctement référencée et ne comporte-t-elle bien que les ouvrages, revues ou articles que vous citez dans le corps de votre travail ?

L'ÉCRITURE
- vos paragraphes (qui vous conduisent à aller à la ligne) correspondent-ils à une unité de sens ?
- avez-vous utilisé quelques formules-choc pour résumer votre pensée ?
- avez-vous proposé suffisamment d'exemples pour que l'on comprenne votre développement ?
- vous êtes-vous rendu attentif aux répétitions, à la ponctuation... ?

LA PRÉSENTATION

avez-vous été attentif à :
- la couverture : le titre, les nom et prénom de l'auteur, les nom et prénom du directeur de mémoire, le diplôme préparé sont-ils notés ?
- la numérotation des pages ?
- la présence d'annexes différenciées du corps de votre mémoire et nettement référencées ?
- l'esthétique générale ?

Bilan du Séminaire

EVALUATION DU SÉMINAIRE DE PAU - NOVEMBRE 2002

Introduction

La COPIRELEM souhaite construire des éléments de bilan comprenant l'évolution du public des nouveaux formateurs participant aux séminaires qu'elle organise. Pour cela nous avons fait remplir aux participants le questionnaire suivant. En italique gras apparaît une synthèse des réponses.

Le questionnaire

I- Quelques renseignements :

Comment avez-vous connu l'existence de ce séminaire ?

IUFM→ ***13*** Copirelem →***20*** Autre(préciser) →***2***

Vous êtes formateur en IUFM depuis combien de temps ?

3 mois : 1 an 3 mois : entre 2 et 3ans: plus de 3 ans :

Ancienneté dans la fonction de formateurs PE *1ère année :* ***11***
2ème année : ***9***
3ème année : ***2***
4ème année : ***1***

Quelques participants sont aussi formateurs pour les PLC2.

II -Parcours professionnels

Pouvez vous nous indiquer quelles étaient vos fonctions professionnelles pour ces quatre dernières années.

Maître formateur PE PLC2 PLC(depuis combien de temps) PRAG ou PRCE en IUFM (depuis combien de temps)

Merci de préciser si vous étiez ou si vous êtes à temps partagé :

	Prof lycée ou collège	***PIUFM + MCF***	***Doctorant + ATER***	***Temps partagé***
1999-2000	***19***	***0***	***4***	***4***
2000-2001	***18***	***3***	***3***	***4***
2001-2002	***11***	***11***	***3***	***6***
2002-2003	***8***	***14***	***1***	***12***

III- Evaluation des contenus :

A propos du contenu du séminaire : mettez votre appréciation (de 1 (très positif) à 5 (très négatif)).

Thème/appréciation.	1	2	3	4	5
Contributions					
Formation autour de l'utilisation de la calculatrice	***13***	***8***	***3***	***0***	***0***
Encadrement du mémoire professionnel	***16***	***7***	***1***	***0***	***0***
Exposé à plusieurs voix : concepts de didactique	***14***	***9***	***0***	***0***	***0***
Ateliers :					
Sujets de concours	***14***	***9***	***1***	***0***	***0***
Analyse de pratique professionnelle	***10***	***10***	***2***	***1***	***0***
Situation de formation par homologie	***14***	***11***	***1***	***0***	***0***
Formation en maternelle	***16***	***5***	***0***	***0***	***0***

Remarques éventuelles (durée, rythme, temps suffisant ou non, etc.)
Rythme très soutenu, souvent très dense pas toujours facile pour un novice. Choix des thèmes très bien adaptés, très clairs et très motivants. Cela dynamise !

En quoi ce séminaire est bénéfique pour votre travail de formateur ?
C'est un apport de pistes de travail et de ressources bibliographiques. La découverte de nouvelles notions théoriques, apprendre à mieux problématiser les questions des PE2. Permet le temps de la réflexion et de faire le point sur sa pratique avec un nouveau regard. Les échanges et les rencontres confortent un dynamisme nécessaire.

IV- Les problèmes matériels :

Avez-vous rencontré des difficultés pour votre hébergement, les repas ?
Avez-vous apprécié la soirée de mardi soir?
L'ambiance générale du séminaire a-t-elle été satisfaisante ?

V- Autres remarques et suggestions :

VI- Participation au séminaire

Pouvez vous préciser le nombre de fois où vous avez participé au séminaire pour les nouveaux formateurs de la COPIRELEM et en quelle année.

1ère fois : ***15*** 2ème fois ***: 8*** 3ème fois : ***1***

Les remerciements des participants

MERCI

Au grand PIUFM et à la PIUFMETTE

(et aux PIUFMs à lunettes, grognon.

de nous avoir appris le langage

des PIUFMs !

Etienne Solina