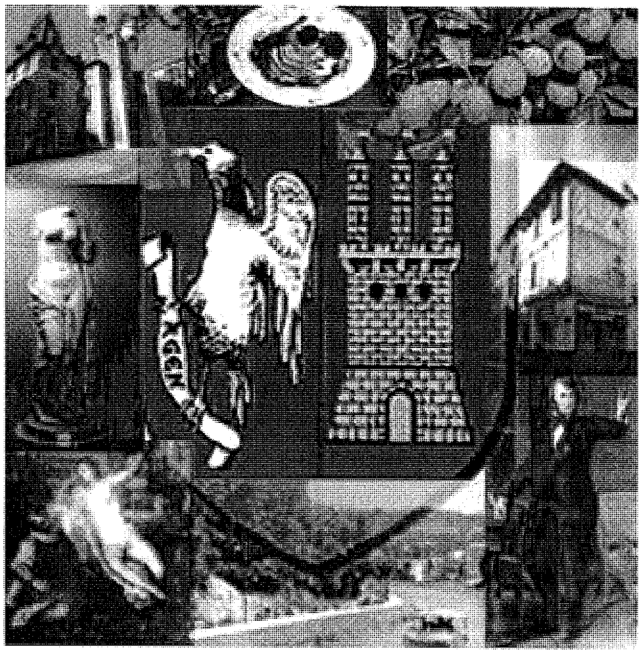
COPIRELEM

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



LES CAHIERS DU FORMATEUR

Tome 4

Documents pour la formation du professeur en didactique des mathématiques.
Séminaire d'Agen des 27 et 28 novembre 2000.

ARPEME

Association pour l'élaboration et la diffusion de **R**essources **P**édagogiques sur l'**E**nseignement des **M**athématiques à l'**E**cole.

IREM PARIS 7

PRÉSENTATION

Le rendez-vous d'Agen fut le quatrième 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 au travers d'elle les IREM, et les Instituts Universitaires de Formation des Maîtres.

Ce document contient l'ensemble des travaux qui se sont déroulés les 27 et 28 novembre 2000. Ce sont des ateliers ou des contributions.

REMERCIEMENTS

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

La COPIRELEM remercie en particulier :
Monsieur Gérard Vinrich Responsable de l'antenne d'Agen de l'IUFM,
Monsieur Robert Caussieu, chef des services administratifs et financiers,
Madame Patricia Ovelheiro qui a assuré l'accueil et le secrétariat.

Merci à Joël Briand qui avait proposé que le séminaire se déroule à Agen et qui en a organisé la réalisation.

Sommaire

Intitulé	Page

PARTICIPANTS AUX JOURNEES DES 27 ET 28 NOVEMBRE

ARIBERT	BERNADETTE	MARSEILLE
AUBERTIN	JEAN CLAUDE	BESANCON
BERGEAUT	JEAN-FRANCOIS	FOIX
BOLSIUS	CHRISTOPHE	MAXEVILLE
BONNET	NICOLE	NEVERS
BOURGUET	MICHEL	MONTPELLIER
BRIAND	JOEL	BORDEAUX
BRONNER	ALAIN	MONTPELLIER
BUTLEN	DENIS	CRETEIL
CHEVRON	CHRISTIAN	CHARLEVILLE
CONNES	ANDRE	TOULOUSE
COMBE	YVES	NIMES
DELABBRE	DANIEL	DIJON
DENISOT	JOEL	MARSEILLE
DORNIER	JEAN MARIE	BESANCON
EYSSERIC	PIERRE	AIX-MARSEILLE
FONTANA	JOELLE	MONTPELLIER
FRESSIGNAC	MARIE JEANNE	PERPIGNAN
FROMENTIN	JEAN	NIORT
GIBERT	JANY	MONTPELLIER
GIRMENS	YVES	PERPIGNAN
HOUDEMENT	CATHERINE	ROUEN
JOLIVET	MARIE CLAIRE	POITIERS
KRIVINE	DANIELLE	EVREUX
KUZNIAK	ALAIN	STRASBOURG
LACORRE	GERARD	BONNEVILLE
LE POCHE	GABRIEL	RENNES
MARGUERIT	RICHARD	ALES
MARTY	MARYLINE	LE PUY
MAURIN	CLAUDE	AVIGNON
MELET	CHRISTINE	MONTPELLIER
MICHEL	CLAUDE	LE BOURGET
MICHON	FLORENCE	BONNEVILLE
MILLET	JEAN LUC	LIMOGES
NIEL	CHRISTINE	DIGNE
OBERSON	JEAN LOUIS	LONS LE SAUNIER
PEDROLETTI	JEAN CLAUDE	BESANCON
PELTIER	MARIE LISE	ROUEN
PFAFF	NATHALIE	LE BOURGET
QUATRINI	MYRIAM	AIX-MARSEILLE

RANSON	CATHERINE	MAXEVILLE
ROUY	LOIC	LIMOGES
SALIN	MARIE HELENE	BORDEAUX
SANCHEZ	ROBERT	RODEZ
SICARD	MIREILLE	RENNES
TAVEAU	CATHERINE	CRETEIL
TIENNOT	LUC	CORTE
URRUTY	PATRICK	TULLE
VINANT	SUZY	BORDEAUX
WILLHELM	CHRISTIAN	ST BRIEUC
WINDER	CLAIRE	DRAGIGNAN

LES DEUX JOURNÉES

	LUNDI 27 novembre		MARDI 28 novembre
9h30 - 10h	OUVERTURE et constitution des groupes A (C) et B (D).	9h - 10h	**Contribution F** J.Briand (IUFM Bordeaux), MLPeltier (IUFM Rouen) *L'amère leçon du lendemain*
10h15 - 12h30	**Ateliers en parallèle** en demi groupes **A** : J.Briand (IUFM Bordeaux) MLPeltier (IUFM Rouen) *Des écrits didactiques aux manuels scolaires : une étude sur la soustraction avec les PE2.* **B** : D.Butlen (IUFM Créteil), G.Le Poche (IUFM Rennes): *Conduite d'un entretien avec un PE2 suite à une visite.*	10h30 12h30	**Ateliers en parallèle** en demi groupes **C** : A.Bronner et Y.Girmens (IUFM Montpellier) : *Cours de formation sur décimaux* **D** : C.Taveau (IUFM Bonneuil), C.Houdement (IUFM Rouen) : *Vidéo : un support de formation.*
12h30 14h	REPAS	12h30 14h	REPAS
14h30 15h30	**Contribution E** Y.Girmens (IUFM Montpellier), MHSalin (IUFM Bordeaux) *Maternelle*	14h30 15h30	**Contribution G** Y.Girmens (IUFM Montpellier) animateur avec contributions de P.Eysseric, C.Taveau, C.Houdement. *Que faire sur les problèmes en formation ?*
16h-18h15	Les **mêmes ateliers que le matin** pour l'autre demi groupe	16h - 18h	**Les mêmes ateliers que le matin** pour l'autre demi groupe
		18h	Bilan et fin du séminaire
20h	SOIREE		

Ateliers

ATELIER A

TITRE : DES ÉCRITS DIDACTIQUES AUX MANUELS SCOLAIRES : UNE ÉTUDE SUR LA SOUSTRACTION AVEC LES PE2

AUTEURS : Joël BRIAND et Marie-Lise PELTIER

Date : mars 2001

Résumé : La question de l'enseignement des « opérations arithmétiques » est une question incontournable tant en formation initiale en PE2 qu'en formation continue.

Les demandes portent généralement soit sur le lien entre construction du sens et mise en place de la technique, soit sur les moyens de faire construire le sens, soit sur les moyens de donner du sens à une technique.

Il semble intéressant et nécessaire de "revisiter" ces questions en étudiant la manière dont certains écrits didactiques que nous considérons comme fondamentaux se sont vulgarisés dans des écrits que l'on pourrait appeler des écrits intermédiaires[1], puis ont éventuellement diffusé dans les manuels scolaires, en essayant de pointer ce qui a été conservé, ce qui a été omis, ce qui a été modifié.

Compte rendu rédigé conjointement par J-C. AUBERTIN, J. BRIAND, J-C. PEDROLETTI, M-L. PELTIER

L'objectif de l'atelier sera de mettre en évidence différents choix que peuvent faire les formateurs pour construire un certain nombre de séances de formation en PE2 (2 ou 3 par exemple).

Trois moments :
- Comment travailler avec les PE2 ? Exposé des cadres théoriques (¾ h).
- Travaux de groupes, la tâche : élaborer un projet de deux ou trois séances de formation sur la soustraction en PE2 (¾ h).
- Échange, restitution des groupes (¾ h).

1) DEUX APPROCHES COMPLÉMENTAIRES ISSUES DE DEUX CADRES THÉORIQUES

1. Le cadre de la théorie des champs conceptuels (Gérard VERGNAUD).

Dans la théorie des champs conceptuels, G. VERGNAUD propose une typologie des problèmes relevant des structures additives en s'appuyant, non sur l'opération

[1] Nous mettons sous cette dénomination des documents pédagogiques pour les maîtres tels que les documents ERMEL, les articles de grand N, le moniteur Nathan, ainsi que les livres de préparation au concours PE.

experte (addition ou soustraction) qui permet de donner la solution du problème, mais sur *"l'ensemble des concepts et des théorèmes qui permettent d'analyser ces situations comme des tâches mathématiques"*[2]. On trouvera en annexes 1 et 2, une présentation rapide de cette typologie.

La théorie des champs conceptuels n'est pas une théorie didactique, c'est une théorie du développement cognitif qui résulte à la fois de considérations psychologiques et mathématiques.

Des questions se posent alors dans deux directions.

La première consiste à se demander de quelle manière le professeur dans sa classe va présenter ces différents types de problèmes et de quelle manière il pourra permettre aux élèves de construire des ponts entre ces différentes structures de manière à reconnaître l'opération à effectuer. Les travaux d'A. DESCAVES[3] sur cette question constituent une contribution intéressante à ce sujet (annexe 4).

La seconde est celle des procédures de calcul qui seront alors mises en place, et des liens qu'elles entretiennent avec les structures des problèmes.
Ce premier cadre est plutôt du côté de l'apprentissage ; c'est un point de vue théorique sur la manière d'envisager les différents moments d'apprentissage. Mais le passage à la (ou une) technique opératoire n'est jamais envisagé.

2. Le cadre de la théorie des situations (Guy BROUSSEAU).

Situation fondamentale de la soustraction, dévolution d'une situation didactique.

Ce deuxième cadre est plutôt du côté de l'enseignement : passer du concept à la technique.
Dans le cadre de la théorie des situations, G. BROUSSEAU présente ce qu'il désigne par « situation fondamentale de la soustraction ». Il s'agit du « jeu de la boite » que G. BROUSSEAU choisit pour exemplifier la notion de situation adidactique. Il écrit dans ce texte[4] qu'il s'agit de dévoluer aux élèves non seulement la recherche de la solution du problème mais d'abord la recherche de la question. Cette question étant ici la recherche du terme inconnu d'une somme.

- Sens et technique opératoire sont construits simultanément et dialectiquement.
- Les calculs produits par les élèves ont pour but de prévoir un résultat réalisé dans un milieu matériel. Ce qui fait que la vérification est un moment naturel de l'action
- Le maintient du recours à un même milieu matériel est nécessaire pour aider les élèves à se repérer et à construire un modèle cohérent, y compris dans des problèmes de soustraction et d'addition ne renvoyant pas directement à ce milieu.
- La méthode de calcul institutionnalisée est le résultat d'une amélioration de procédés antérieurs, et d'un choix pédagogique. Son domaine de pertinence est limité.

Situation de base : (voir étude détaillée en annexe 5).

Tout l'apprentissage s'organise donc autour d'une même situation de base qui se répète en évoluant : « Le jeu de la boîte ». L'enseignant a sur son bureau une boite qui contient des cubes. Il va retirer des cubes, en remettre. Il s'agira toujours de pouvoir dire combien cette boîte contient de cubes. Le signe d'une certaine connaissance de la soustraction *« sera de savoir finalement quand et comment on peut déterminer les nombres et repérer des situations que le jeu de la boîte peut modéliser »*.

Dans cette perspective, des questions se posent aussi. L'une d'elles consiste à se demander comment gérer le transfert du cas particulier d'un problème dont la structure sous jacente, au sens de G. VERGNAUD est une structure « E.T.E. » à des problèmes mettant en jeu d'autres structures.

---

[2] G. VERGNAUD. "La théorie des champs conceptuels" in RDM. 10/2.3 (1990)

[3] A. DESCAVES. "Introduction du symbolisme à la fin de l'école élémentaire et au début du collège" in Actes du 26ième Colloque de la CORIRELEM, LIMOGES, 1999, IREM du LIMOUSIN

[4] G. BROUSSEAU. (1989) "Le contrat didactique, le milieu" in RDM 9.3.

Bibliographie Petit x n° 22 ; RDM n° 9 ; Actes de Limoges 1999 (article de A. Descaves) ; ERMEL CE1 (cf. par exemple p 121)

3. Présentation de techniques algorithmiques :

« Course à 0 » ; « Enlever un nombre entier de centaines » ; « Saut en avant » ; Technique du XVIII^{ème} en passant par les 9 ; Technique du XVI^{ème} en barrant successivement les chiffres ; Technique par échange ; Addition à trous ; Technique usuelle et ses 6 variantes (chansons et retenues) (annexe 6)

L'algorithme de calcul est conjoncturel et conventionnel ; Ce n'est pas le plus important dans le travail sur la soustraction, cependant maîtriser un algorithme reste fondamental et incontournable.

2) ÉLABORATION D'UN PROJET DE DEUX À TROIS SÉANCES DE FORMATION SUR LA SOUSTRACTION À DES PE2

Les consignes de travail sont ainsi précisées :

- De quelle manière le professeur va-t-il faire travailler ses élèves sur les différents types de problèmes et va-t-il gérer le transfert de l'étude de quelques cas particuliers à des problèmes mettant en jeu d'autres structures ?
- Quelle place donner aux procédures de calcul empiriques ?
- Quand et comment mettre en place la technique classique algorithmique en colonnes de la soustraction ?

Chaque groupe, constitué en mêlant anciens et nouveaux formateurs, doit rédiger des transparents pour la restitution de la troisième partie de l'atelier.

Les documents à disposition sont les suivants :

- des textes de base de G. VERGNAUD (1990, RDM 10.3) et de G.BROUSSEAU (1989, RDM 9.2)
- l'extrait d'un écrit pour les maîtres présentant les problèmes additifs et soustractifs proposé dans le moniteur NATHAN, sous la direction de G. VERGNAUD (1995) (annexe 1)
- un plan de travail pour la soustraction écrit par M-H SALIN et J. BRIAND en direction des stagiaires (annexe 7)
- des manuels scolaires et livres du maître associés de CE1 et CE2 de deux collections : « J'apprends les mathématiques » (BRISSIAUD et all, 1994 , NATHAN) et « Le nouvel objectif calcul » (PELTIER et all, 1998, 1995, HATIER)
- la liste des problèmes additifs (annexe 2).

Dans chaque groupe les échanges et éventuels débats devront conduire à l'élaboration d'un projet de deux à trois séances de formation sur la soustraction en PE2 qui sera présenter sur un ou plusieurs transparents

3) COMPTES RENDUS DES DIFFÉRENTS GROUPES :

Remarques : Cet atelier a eu deux déroulements et donc deux fois des comptes rendus de groupes.

Il a bien sûr manqué de temps, parfois beaucoup, pour pouvoir vraiment répondre à la tâche demandée ! Il a fallu par exemple que des formateurs nouveaux s'approprient un minimum la typologie de G. VERGNAUD avant que le groupe ne puisse commencer à réfléchir à la tâche proposée.

La conclusion découle en grande partie de ce manque de temps, et aussi de la complexité des problèmes posés : il a manqué une synthèse avec des propositions affirmées, même si elles restaient en débat.

On trouvera en annexe 7 un exemple de séquence de formation sur les problèmes additifs en PE2, présentée par M-L. PELTIER.

Groupe 1 (3 séances)

S1: travail sur la catégorisation des problèmes additifs de G. VERGNAUD

- plusieurs possibilités de mise en scène :

ex: point de départ par un classement de problèmes additifs par les étudiants en fonction de leurs conceptions et de leurs connaissances, puis travail sur les catégories de G. VERGNAUD.

- prise en compte de la question du schéma : quels schémas, à quel niveau, faut-il, peut-on les enseigner ?
- travail sur les manuels "ordinaires" : quelle catégorisation des problèmes additifs apparaît ?

S2 : travail sur les progressions des manuels sur la soustraction

S3 : techniques opératoires : quelle(s) technique(s) enseigner ?

Groupe 2 (2 séances)

S1 A : sens de la soustraction

- recherche : par groupes, trouver trois énoncés de problèmes additifs (additifs et/ou soustractifs) , collecte des énoncés puis analyse et comparaison avec essai de classement.
- institutionnalisation : typologie des problèmes additifs selon GV
- application : classer un corpus de problèmes

B : calculs

- rencontre avec différentes techniques de la soustraction, mise en évidence des propriétés (des nombres, numération .....) utilisées en relation avec le calcul réfléchi et le calcul mental.

S2 : analyse de manuels avec un questionnement (les problèmes, le signe moins, la technique)

- à quel moment ?
- comment la technique est-elle introduite ?

mise en commun

élaboration d'un schéma directeur pour une analyse et un choix

Groupe 3 (4séances)

S1 : situation sur le sens de l'opération :

- vers des cadres théoriques
- analyse de problèmes

S2 : situation présentant différentes techniques et propriétés utilisées liées à la soustraction (addition à trous, conservation des écarts etc.) et en particulier travail sur un tableau de techniques

S3 : analyse d'extraits de manuels pour en saisir les enjeux

S4 : construction d'une progression présentant des situations-clés

Groupe 4 (3séances)

S1 : faire apparaître les fonctions des écritures symboliques a+b et a-b

- fonction descriptive : codage de situations, lesquelles ?
- fonction opératoire : grâce à des procédures de calcul

comment, quand introduire les écritures a+b et a-b ?

- quelles situations de départ, quel sens, comment étendre le sens, quelles procédures ?

S2 : inventaire des procédures de calcul réfléchi des différences, les situer par rapport aux différents niveaux d'enseignement et aller vers un technique opératoire générale

S3 : mise en pratique dans les problèmes
préparation de séquences

Groupe 1' (3 séances)

S1 : Écrire 2 à 3 problèmes soustractifs.
Rappel rapide de la typologie de G. VERGNAUD.
Appropriation sur une liste de problèmes à classer.
Étude des manuels : cohérence et exhaustivité.

S2 : Séance filmée pour exhiber les procédures des élèves.

S3 : Étude et débat sur les algorithmes.

Groupe 2' (3 séances)

S1 : Installer la typologie de G. VERGNAUD et montrer son intérêt.
Classer des problèmes.
La soustraction est inscrite dans le champ des structures additives.

S2 : Élaborer des séquences correspondant à la catégorie 2 de la typologie. Prévoir des procédures personnelles d'élèves.

S3 : Des procédures personnelles à la (aux) procédure(s) algorithmique(s).

Groupe 3'

Travail autour du sens des problèmes additifs : en utilisant la typologie de G. VERGNAUD.

- La classification calcul additif / calcul soustractif n'est pas pertinente pour la résolution.
- Le modèle soustractif permet de résoudre différents types de problèmes.

Groupe 4'

- Présentation de la typologie :
- - faire fonctionner
- - confronter aux évaluations / apprentissage.
- Techniques algorithmiques à la fin
- Articulation addition à trous / soustraction.

4) ÉCHANGES

La liste distribuée des problèmes additifs permet de préciser que G. VERGNAUD propose une typologie et non une classification : il est en effet possible de mettre certains problèmes dans 2 catégories selon la manière de se le représenter.

Les échanges sur apprentissage des sens de la soustraction et d'une technique usuelle sont nombreux. Une information est donnée : étude réalisée sur deux classes de CE1, la première possédant une technique de soustraction institutionnalisée, l'autre non ; sur la résolution d'une même liste de problèmes additifs la première classe a de moins bons résultats.

Des questions sont posées aussi sur l'influence du changement de contexte et du changement de structure dans la reconnaissance par les élèves des problèmes soustractifs ; la question du transfert éventuel d'une catégorie de problème à une autre est aussi posée.

A. KUZNIAK. remarque d'abord la priorité donnée au travail sur les catégories de G. VERGNAUD dans la plupart des projets et s'inquiète de la place de la technique opératoire : quand vient-elle ?

M-H. SALIN. revient sur la question des schémas et des techniques : faut-il enseigner les schémas, faut-il enseigner différentes techniques ?

Quelle attitude adopter avec les PE2, leur faire part de nos questions, c'est leur dire qu'on ne sait pas répondre mais aussi que le problèmes est complexe.

Un collègue dit que la technique n'est qu'une demande sociologique, qu'on n'en a pas besoin (calcul réfléchi, machines). Apparemment, il n'est pas suivi sur ce terrain.

A. KUZNIAK insiste sur l'importance de la maîtrise d'une technique opératoire de la soustraction. On ne peut s'en passer : pratique sociale malgré les outils. Certains pensent qu'une technique est nécessaire aussi sur le plan méthodologique (par exemple pour les opérations sur les polynômes !).

J-L. M. dit que souvent on renvoie aux manuels. Il pose alors la question : mais quelle technique, pour quels élèves, quelle relation de la technique au sens, y a-t-il une réponse universelle ? En tous les cas il importe de tenir compte des élèves.

M-L.PELTIER. pense qu'on doit attendre longtemps avant d'introduire une technique, qu'il veut mieux en privilégier une plutôt que d'en faire fonctionner deux en même temps. En tous les cas, attendre que le sens se ramène dans les problèmes au calcul de la différence de deux nombres. De toute façon, on a besoin d'une technique, c'est incontournable.

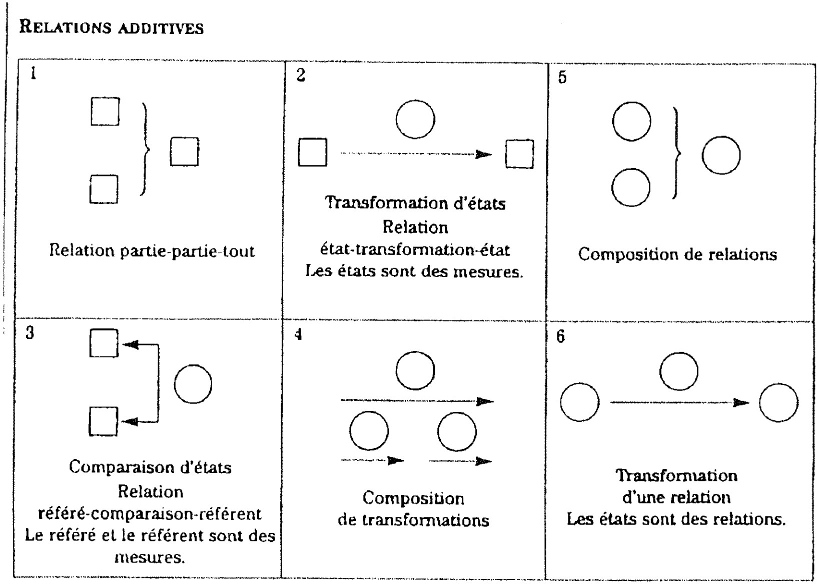
J. BRIAND. dit que pour lui, on veut une opération socialement présentable mais pas trop coûteuse. Il propose un travail sur les mots de l'addition pour ne pas surcharger et éloigner les deux opérations. A propos des mots, il s'agit des mots utilisés lors de la réalisation d'une opération ("la chanson" dit M-L.PELTIER.) qui traduisent plus ou moins la référence à un sens.

M-H.SALIN. pose la question de l'évolution d'une technique : quand une technique est trop familière, on a du mal à la faire évoluer. Donc on ne peut s'enfermer trop longtemps dans une technique rudimentaire même si elle est efficace.

ANNEXE 1

Typologie des structures additives

Tableau récapitulatif des différentes structures (le moniteur de mathématiques Résolution de problèmes fichier pédagogique p. 16. Nathan 1997) et extrait p.17 du même ouvrage.



N. B. : Seules les structures 1 à 4 seront étudiées systématiquement dans notre proposition de résolution de problèmes arithmétiques pour l'école élémentaire.

7 L'enjeu didactique des structures additives

Parvenus à ce stade de la réflexion, il convient de ne pas se tromper sur l'enjeu didactique des structures additives. Il ne s'agit pas d'une simple classification d'énoncés, mais plutôt d'une classification des raisonnements face à des problèmes additifs. Et ce sont d'abord ces raisonnements que nous cherchons à développer et évaluer chez les élèves.

La plupart du temps, les énoncés renvoient assez clairement à l'une des structures et c'est ce qui nous a permis aussi bien de développer une classification que de proposer des cahiers structurés pour les élèves.

Pour autant, face à un énoncé que nous classons naturellement dans une structure, d'autres que nous peuvent avoir des points de vue différents. Prenons un exemple :

Un livre a 182 pages. J'en ai lu 47. Combien m'en reste-t-il à lire ?

- On peut se le représenter comme un problème de relation partie-partie-tout (une partie de 47 pages est l'élément d'un tout de 182 pages).
- On peut se le représenter comme un problème de comparaison entre les pages déjà lues et les pages à lire (les 182 pages à lire sont combien de plus que les 47 pages lues ?).
- On peut se le représenter comme un problème de transformation (l'état initial est constitué des 182 pages à lire, la transformation – 47 est donnée par l'indication *J'ai lu* et l'état final est le nombre de pages qui restent à lire).

D'autres interprétations sont possibles. Mais comme on le verra dans de nombreux exemples des cahiers, la possibilité de choix de plusieurs points de vue n'est pas toujours aussi grande. De toutes façons, la question de savoir à quelle structure se rapporte un énoncé, indépendamment d'une personne qui le résout, n'a qu'un intérêt limité. Ce qui compte, pour celui qui doit résoudre un problème additif, c'est de savoir :

- s'il a facilement à sa disposition une structure qui lui permette de donner du sens à ce problème et de le résoudre ;
- s'il est capable de changer de point de vue et de comprendre ce problème dans une autre structure lorsque le cas s'y prête ;
- s'il dispose d'un ensemble de structures suffisamment variées pour lui permettre de résoudre les diverses catégories de problèmes.

ANNEXE 2

Typologie des structures additives
Commentaires sur le tableau précédent.
M-L. PELTIER

G. VERGNAUD distingue dans les problèmes, les nombres qui désignent des états, qui sont des nombres réels (positifs s'ils désignent des états mesures, positifs ou négatifs s'ils désignent des états repères) et des nombres qui traduisent une transformation ou une comparaison qui, eux, sont des réels positifs ou négatifs.

Ainsi, dans l'énoncé " Chloé a 57 images, elle en donne 15 à Jeanne. Combien d'images Chloé a-t-elle maintenant ?", le nombre "57" désigne un état (l'avoir initial de Chloé), lorsque Chloé donne 15 images à Jeanne, il s'agit d'une transformation qui ici est négative et peut donc se représenter par le nombre "-15", La question porte sur la détermination de l'état final, c'est à dire le nombre d'images de Chloé après la transformation de son avoir.

Prenons un autre exemple : "Pierre a 27 billes, Victor a 15 billes de plus que Pierre, combien de billes a Victor ?", le nombre 27 désigne un état, c'est le référent de la comparaison, la comparaison est positive "+15", on cherche l'état référé, c'est à dire l'avoir de Victor.

Pour les structures additives, G. VERGNAUD identifie six relations de bases à partir desquelles il est possible d'engendrer la quasi totalité des problèmes d'addition et de soustraction de l'arithmétique ordinaire (cf. annexe 1).

A l'école élémentaire les problèmes additifs relèvent essentiellement des trois premières structures :

- La composition de deux mesures.

Dans cette famille on trouve essentiellement des problèmes de réunions ou de fractionnement de collections ou de grandeurs mesurables. Suivant que l'on cherche le tout ou l'une des parties, l'opération experte associée est une addition ou une soustraction.

- La relation de transformation d'états.

Il s'agit d'énoncés qui décrivent des situations se déroulant souvent dans le temps dans lesquelles on peut identifier un état initial, une transformation (positive ou négative) opérant sur cet état pour conduire à un état final. Cette structure permet de définir six catégories de problèmes suivant que la transformation est positive ou négative et que la recherche porte sur l'état final, la transformation ou l'état initial.

- La relation de comparaison additive.

Deux états relatifs à des grandeurs mesurables ou repérables sont comparés de manière additive, l'un joue le rôle de référent pour l'autre. La relation s'exprime par les locutions "de plus", "de moins". Dans cette famille on trouve également six sous catégories suivant que la relation est positive ou négative et que la question porte sur la recherche du référé, de la comparaison ou du référent.

Parmi les autres structures on trouve :

- Les compositions de transformations

Deux transformations ou plus sont appliquées successivement à des états qui ne sont pas connus (sinon on revient à la famille "relation de transformation"). La transformation unique composée de ces transformations, permet de transformer l'état initial à l'état final obtenu après l'application de toutes les transformations concernées.

Dans cette famille, le nombre de sous catégories dépend bien sûr du nombre de transformations composées, dans le cas de deux, on peut définir douze sous catégories suivant que les transformations composées sont de même signe (2 cas), de signe opposés (2 cas suivant que la composée est positive ou négative) et que la question porte sur la détermination de la composée ou de l'une des deux transformations (3 cas).

- Les compositions de relations
- les comparaisons de transformations

Ces deux derniers cas peuvent être décrits de manière analogue aux précédents, ils ne concernent pratiquement aucun problème posé à l'école élémentaire.

Comme on le voit, cette classification très fine s'appuie à la fois sur une analyse mathématique des objets en jeu et des relations entre ces objets et sur une analyse psychologique de la tâche à effectuer pour résoudre le problème.

La classification qui consiste à catégoriser les problèmes selon qu'ils se résolvent de manière experte par une addition ou par une soustraction faisait fi de ces deux analyses pour se centrer seulement sur les écritures mathématiques traduisant non le problème mais sa solution et l'on en déduisait hâtivement que les problèmes conduisant à effectuer une soustraction étaient plus difficiles que ceux nécessitant une addition. Le contre exemple suivant permet d'infirmer cette conception et de montrer que la difficulté d'un problème est liée à sa structure et à l'élément de cette structure sur lequel porte la question.

Ainsi le problème : "Paul avait 105F dans son porte monnaie. Il a dépensé 99F. Quelle somme d'argent a-t-il maintenant dans son porte monnaie ?" ne pose pas de grande difficultés aux élèves bien qu'il s'agisse d'une soustraction, tandis que le problème : "Marie fait des courses, elle dépense 150F. Il lui reste alors 200F dans son porte monnaie. Combien d'argent avait-elle dans son porte monnaie avant d'effectuer ses courses ?" qui nécessite une addition est un problème difficile bien que la situation soit familière, que les nombres en jeu soient simples, et que l'opération à effectuer soit élémentaire.

On trouvera en annexe 3 quelques exemples de problèmes pour lesquels il s'agira de déterminer la structure dont ils relèvent.

L'approche de G. VERGNAUD permet de mettre en évidence la nécessaire simultanéité de l'apprentissage de l'addition et de la soustraction, elle permet de conduire une analyse a priori des situations en précisant les relations mathématiques abordées et la tâche des élèves de manière à faire des choix, établir des progressions, proposer des exercices d'évaluation en accord avec ce qui a été abordé, à proposer aux élèves des exercices variés relevant des diverses catégories afin de leur permettre de mieux cerner les concepts d'addition et de soustraction et leur relation.

ANNEXE 3

Quelques problèmes additifs (cycle 3)
M-L. PELTIER

Amélie avait 250 F, elle dépense 147.50 F. Combien a-t-elle maintenant ?	
Une émission a été rallongée de 20 min. Elle dure maintenant 1 h 45. Quelle était sa durée auparavant ?	
Quelle durée doit être disponible sur une cassette pour enregistrer une émission de 1 h 35 et une autre de 2 h 45 ?	
Un pilote passe de l'altitude 5300 m à l'altitude 5800 m. De combien son avion s'est-il élevé ?	
J'ai dépensé 149.50 F en achetant une cassette à 68 F et un livre. Quel est le prix du livre ?	
M. Durand gagne 8700 F par mois, soit 900 F de plus que M. Martin ? combien gagne M. Martin ?	
Frédéric a tenté sa chance au jeu deux fois de suite. La première fois, il a perdu 350 F. En tout il a gagné 500 F. Que s'est-il passé la deuxième fois ?	
Caroline a acheté un gâteau à 8.50 F. Il lui reste 47 F. Combien d'argent avait-elle ?	
Aujourd'hui, il fait 15° soit 12° de moins qu'à Nice. Quelle est la température à Nice ?	
Une émission dure 1 h 45 et se termine à 22 h10. A quelle heure commence-t-elle ?	
Un père a 32 ans à la naissance des son fils. Quel sera l'âge du fils quand le père aura 60 ans ?	
Quand il est 4h en France à l'heure d'été, il est 9h au Cambodge. Quelle heure est-il au Cambodge quand il est 0 h en France ?	

ANNEXE 4

De la représentation de la solution à la mise en oeuvre de procédures de résolution : le point de vue d'Alain DESCAVES.

M-L. PELTIER

A. DESCAVES[5] insiste sur le fait que construire la représentation du problème et calculer sa solution sont deux phases de la résolution qui sont en interaction, mais qui ne mettent pas en oeuvre les mêmes processus mentaux, processus de catégorisation pour la construction de la représentation, processus calculatoires dans le second cas. Il fait l'hypothèse que certains registres sémiotiques (schémas, écritures algébriques) fonctionnent comme des interfaces et peuvent être interprétés comme modélisation de la situation puis comme support permettant des transformations symboliques des problèmes.

Donnons deux exemples pour illustrer ce propos suivant que la représentation iconique de la situation est ou n'est pas en concordance avec l'écriture arithmétique traduisant la solution.

Considérons les deux problèmes suivants : "Paul a 105F dans son porte-monnaie, il dépense 99, combien d'argent a-t-il maintenant ?" "Marie fait des courses, elle dépense 150F. Il lui reste alors 200F dans son porte-monnaie. Combien d'argent avait-elle dans son porte-monnaie avant d'aller faire ses courses

Le problème de Paul est un cas de concordance, en effet, l'écriture arithmétique représentant le problème est identique à celle donnant la solution : 105-99 = ?

Le calcul effectif de la solution dépend bien sûr des connaissances mobilisables par les élèves, et les procédures peuvent être très nombreuses et variées, elles peuvent être fondées sur

- le rapport de concordance avec la représentation mentale iconique (figurative ou analogique)
- la transformation préalable de la représentation iconique (réciprocité des transformations : ce que Paul a maintenant, ajouté à ce qu'il a dépensé c'est 105F donc 99+ ? = 105)
- un basculement de signification dans le système arithmétique de traitement (chercher a-b ⇔ trouver ce qu'il faut ajouter à b pour obtenir a)
- un système de basculement dans le système de représentation arithmétique (retrait ⇔ différence, donc pour calculer la différence 105-99 on peut calculer la différence 106-100)
- l'effectuation d'une technique opératoire.
- des transformation opérant sur la représentation arithmétique du problème et sur des connaissances en numération (-99 ⇔ -100+1)

Le problème de Marie est un cas de discordance puisque la représentation iconique est celle d'une diminution et de ce fait une écriture arithmétique traduisant l'énoncé est du type

? -150 = 200 tandis que l'écriture arithmétique experte représentant la solution est 200+150= ?.

Ici la discordance implique donc nécessairement des basculements et les procédures peuvent être fondées sur divers types de basculements :

- une transformation préalable opérant sur la représentation iconique de la situation (qu'aurait conservé Marie si elle n'était pas allée faire ses courses ?)

[5] A. DESCAVES. déjà cité.

- le traitement opérant sur une représentation schématique du problème par exemple :

utilisation de la réversibilité des transformations -150, +105 dans le cas d'un schéma fléché du type

-150

? → 200

utilisation de la droite numérique

utilisation de segments mis bout à bout représentant respectivement la dépense et ce qui reste, etc.

- la reconnaissance d'une situation additive et tâtonnement contrôlé, etc.

A partir de ses travaux A. DESCAVES propose une aide au passage de la représentation à l'élaboration d'une procédure de calcul par une démarche algébrisante A. DESCAVES.

Dès lors que la construction de la procédure de calcul nécessite un basculement de signification dans le système de représentation ou dans celui de traitement arithmétique, A. DESCAVES fait l'hypothèse que le fait de pouvoir nommer l'inconnue est une aide à la fois à la compréhension du problème et à son traitement. De plus l'introduction et l'utilisation d'écritures mathématiques peut avoir, d'après lui, un rôle déterminant comme aide à la catégorisation des problèmes. Ainsi dès le CE2, il introduit une représentation en tableau

<table>
<tr><td colspan="2">10</td></tr>
<tr><td>6</td><td>4</td></tr>
</table>

comme support à automatisation de certaines relations numériques qui permet de penser une cohérence quasi formelle entre les trois écritures :

6+4 = 10, 10-4 = 6 et 10-6 = 4

Plusieurs problèmes sont alors donnés ainsi que plusieurs écritures mathématiques, les élèves doivent relier chaque problème aux écritures qui les traduisent, (un problème, plusieurs écritures possibles) puis ils doivent associer chaque problème à l'un des deux tableaux qui lui correspond ce qui conduit à catégoriser les problèmes.

ANNEXE 5

Document donné en formation relatif à l'explicitation des différentes phases de la situation fondamentale de la soustraction au CE1. J. BRIAND, M-H. SALIN

Un plan de travail pour la soustraction au CE1-CE2[6]

Principes :

L'enseignement d'une opération arithmétique est souvent essentiellement fondé sur l'enseignement d'une procédure de calcul associée à un petit univers des problèmes qui est supposé en présenter le sens. La recherche relatée brièvement ici a pour but de présenter les savoirs non seulement comme des réponses à des questions, mais comme producteurs de questions.

Dans le cas présent, il s'agit de comprendre que la question est la recherche du terme inconnu d'une somme, puis de se donner les moyens mathématiques de résoudre ce problème, puis, en l'ayant reconnu comme une démarche apparaissant fréquemment, de mettre au point une procédure automatique.

Comme lors de l'élaboration des algorithmes précédents :

- Sens et technique opératoire sont construits simultanément et dialectiquement.
- Les calculs produits par les élèves ont pour but de prévoir un résultat réalisé dans un milieu matériel. Ce qui fait que la vérification est un moment naturel de l'action
- Le maintient du recours à un même milieu matériel est nécessaire pour aider les élèves à se repérer et à construire un modèle cohérent, y compris dans des problèmes de soustraction et d'addition ne renvoyant pas directement à ce milieu.
- La méthode de calcul institutionnalisée est le résultat d'une amélioration de procédés antérieurs, et d'un choix pédagogique. Son domaine de pertinence est limité.

Situation de base :

Tout l'apprentissage s'organise autour d'une même situation de base qui se répète en évoluant : « Le jeu de la boîte ». L'enseignant a sur son bureau une boite qui contient des cubes. Il va retirer des cubes, en remettre. Il s'agira toujours de pouvoir dire combien cette boîte contient de cubes. Le signe d'une certaine connaissance de la soustraction *« sera de savoir finalement quand et comment on peut déterminer les nombres et repérer des situations que le jeu de la boîte peut modéliser »*.

Les différentes étapes :

Etape 1 : Dévolution du contrat d'apprentissage : (4 séances dont une sous forme d'ateliers à 2).

a) - **Dévolution de la devinette** : L'enseignant présente la boîte et demande : « combien pensez-vous qu'il y a de pièces dans cette boîte ? ». « J'en enlève une poignée, combien y-en a-t-il dans la boîte ? »

A chaque question, les élèves produisent une réponse. Après chaque pari effectué, un élève vient vérifier.

Tant que l'élève n'envisage pas une possibilité de prévoir la solution, et donc n'imagine pas un moyen pour prévoir, le professeur ne peut pas lui faire comprendre qu'il lui pose un problème. La stratégie de base est le hasard. Vite les enfants apprennent ce qu'ils ont à faire : ils doivent trouver tous pareil ! Pour passer à un vrai problème, il ne faut pas à ce moment enseigner une méthode, même si ce contrat de la devinette est insupportable pour le professeur.

b) **anticipation de la solution** : « il y a 52 cubes dans la boîte. On en a retiré 50 » Combien y-a-t-il maintenant de cubes dans la boîte ? Les élèves pensent que la réponse

[6] Le travail présenté est issu de recherches menées (G.Brousseau, F.Martin) au COREM (Ecole Jules Michelet) depuis 1988. Il n'y a pas de compte-rendu précis de ce travail. On pourra consulter un texte de G.Brousseau dans « Ecole d'été de didactique des mathématiques » nov. 1989 dont j'ai pris plusieurs extraits. Je me suis servi d'un plan de cours de MH Salin 1997 à destination des PE2 ainsi que de travaux de B.Tressol et de M.Lamant.

est 2. Ils entrent dons dans une nouvelle position par rapport au problème (celle d'un sujet cognitif). Cela ne signifie pas que les élèves sauraient résoudre le même problème avec 52 et 34. (Une variable didactique s'impose : explicitez la).

L'enseignant s'enquiert de plus en plus souvent avant d'accepter le comptage « tu penses que tu vas gagner », « pourquoi » des raisons pour lesquelles l'élève fait telle ou telle déclaration.

Le point de départ des séances est un problème classique modélisé avec la boîte avec le concours de l'enseignant. Il faut se préparer une batterie de problèmes à partir des repères suivants :

- On fait varier les types de problèmes (transformations et états). (voir article G.Vergnaud « petit x » 1989 n° 22 PP 51 à 69.)
- on fait varier les nombres dans la fourchette (0,50) en tenant compte des rapports « texte-nombre » (ex : « je veux mettre 25 cubes dans la boîte, j'en ai déjà mis 23, combien dois-je en ajouter ? » et « j'ai mis 25 cubes, j'en enlève 23, combien en reste-t-il ? ». Les calculs produits par les élèves ont pour but de prévoir un résultat réalisé dans le milieu matériel. La vérification par comptage est nécessaire.

l'enseignant peut alors déclarer qu'il s'agit :

- Pour chacun d'apprendre à répondre en étant sûr de sa réponse, ou de savoir que l'on peut ne pas être sûr.
- Pour la classe de trouver, sans que ce soit le professeur qui l'enseigne, de dire quelles méthodes.
- Pour chacun, d'apprendre, y compris en regardant les travaux d'autrui.

Etape 2 : De la preuve par comptage à la preuve par addition. (3 séances).

Les séances commencent souvent par la résolution d'un problème classique modélisé par la boîte. *(Pour cela, se construire une liste de problèmes).*

Voir la leçon « *anticipation de la preuve et le pari* »[7] qui introduit la possibilité de revenir sur sa réponse et de la modifier si l'on se rend compte (par sur-comptage ou addition) qu'elle ne convient pas. A la troisième séance, l'addition est institutionnalisée comme moyen de prouver qu'une réponse est juste. Le comptage dans la boîte ne sera qu'exceptionnel, dernier recours accepté en désespoir de cause...

Etape 3 : de l'addition moyen de preuve à l'addition moyen de recherche (10 séances).

Les séances commencent souvent par la résolution d'un problème classique modélisé par la boîte.

- les élèves sont engagés à développer des méthodes par essais, mettant en œuvre de manière implicite des propriétés de l'addition et de la soustraction (4 séances) : les nombres sont compris entre 20 et 200.
- Certaines de ces méthodes sont étudiées et comparées. Elles peuvent venir de la classe ou être importées. (Même problématique que la division). L'addition à trou (nommée ainsi (attention : cf leçon vue plus haut)) est institutionnalisée. (6 séances).

Déclarations institutionnelles : « Votre calcul se sert de l'addition ». « L'opération est une soustraction ». « On écrit 84-28 ». « C'est aussi alors 56 ». « Donc 84-28 = 56 »

Etape 4 : Travail sur les problèmes : nombre de séances non déterminé a priori : cela dépend du contexte.

Il s'agit de continuer à travailler le sens et la résolution des problèmes de soustraction. Donc :

- travailler sur les types de problèmes soustractifs,
- mettre en œuvre la méthode usuelle de calcul (petit nombre sous grand nombre) (n'est pas exigée Imlen CE1.)

[7] Ici, une leçon détaillée est donnée.

- Travailler la question « qu'est-ce qu'un problème ? », en inventer, trier ceux que l'on peut résoudre ou pas, dire pourquoi, s'approprier le vocabulaire des problèmes (nombre connu, inconnu, question, solution, calculs, opération).

ANNEXE 6

Exemples de techniques de soustraction

démolition :

1	7	7
-	5	9

	16	
1	7	17
-	5	9
1	1	8

Compensation :

1	7	7
-	5	9

1	17	17
1	51	9
1	1	8

1	7	7
-	5	9

1	17	17
1	5 + 1	9
1	1	8

Sans retenue :

1	7	7	5
-	8	9	2

1	7	7	5
	9	9	9
	8	9	2
c'est comme			
	7	7	6
+	1	0	7
donc	8	8	3

Remise à zéro :

1235	759
535	59
530	54
500	24
480	4
476	0

1235-759 = 476

Russe :

1235	759
1236	760
1276	800

1235-759 = 476

saut en avançant :

	1
759	
760	40
800	400
1200	35
1235	

1235-759 = 1+40+400+35=476

1235-759 = 476

La soustraction au 16° siècle : s'effectuait d'après Ramus (1586) **de la gauche vers la droite, avec résultat au-dessus** :

Soit à effectuer 675-357. On procédait ainsi :

$$\begin{array}{ccc} & 1 & \\ 3 & \cancel{2} & 8 \\ \cancel{6} & \cancel{7} & \cancel{5} \\ \cancel{3} & \cancel{5} & \cancel{7} \end{array}$$

Addition à trou :

	1	*1*			1	2	3	5
	7	5	9	ou	-	7	5	9
	4	7	6			*1*	*1*	
1	2	3	5			4	7	6

1235-759=476

comptabilité :

1	2	3	5
-	7	5	9
	5	②	④

500-24 = 476

L'addition à trou est "comptée" comme une addition. Elle présente un défaut qui est la place où l'enfant doit repérer le résultat de la soustraction qui n'est justement pas sous le trait horizontal.

Les sauts sur la droite.

Cette méthode présente de nombreux avantages, en particulier celui de laisser l'enfant maître du choix des valeurs des sauts. Cette technique est largement utilisée en calcul mental, et c'est sans aucun doute la meilleure méthode pour le calcul de la différence de deux durées.

La démolition présente l'avantage de pouvoir être décrite par une manipulation puisque "casser une dizaine" revient à échanger 1 dizaine contre 10 unités. En ce sens on peut la trouver séduisante. Elle présente cependant un inconvénient majeur lorsque le premier nombre contient de nombreux zéros, comme on peut le constater sur l'exemple "2000-394". Certains stagiaires proposent alors de remplacer cette opération par l'opération 1999-394" et d'ajouter 1 au résultat obtenu. Bien évidemment cela est tout à fait légitime et correct, mais une technique qui ne s'applique pas à tous les nombres de la même manière est une technique qui présente des sources d'erreurs nombreuses pour les élèves.

La course à zéro, est une technique qu'il est intéressante de proposer pour travailler la propriété relative à l'invariance de la différence de deux nombres lorsque l'on ajoute ou retranche un même nombre aux deux termes. Cette technique peut être utilisée en "jouant" à deux : à tour de rôle chacun des partenaires demande à l'autre s'il est d'accord pour ajouter ou enlever un nombre choisi par lui. Après discussion et entente, les deux partenaires ajoutent ou enlèvent le nombre choisi. l'équipe a gagné quand elle atteint 0 dans la deuxième colonne. Il est possible ensuite de demander aux enfants de comparer le nombre de "pas" qu'ils ont effectués pour atteindre zéro, et de chercher à faire le minimum de pas.

La méthode usuelle (par translation)

Cette méthode s'appuie sur la propriété déjà citée de l'invariance de la différence de deux nombres quand on ajoute (ou retranche) un même nombre aux deux termes de la différence (propriété d'invariance de la différence par translation). En effet s'il n'y a pas assez d'unités, on ne casse pas une dizaine, mais on ajoute simultanément 10 unités au nombre du haut et 1 dizaine au nombre du bas, et ainsi de suite.

Remarquons qu'il il existe de nombreuses manières de "raconter" ce que l'on fait, donnons quelques exemples des premières phrases énoncées pour la soustraction 1235 - 759

- "5 moins 9, cela ne se peut pas, donc 15 moins 9, je pose 7 et je retiens 1 ..."
- "15 moins 9 (directement sans que l'on sache exactement d'où vient le 1 de 15), j'écris 7 et je retiens 1 ..."
- "9 pour aller à 5, cela ne se peut pas, donc 9 pour aller à 15, je pose 7 et je garde 1 en retenue ..."
- "9 ôtés de 5 cela ne se peut pas, 9 ôtés de 15, je pose 7 et je retiens 1 ..."
- "9 plus combien pour faire 15, 7 et je retiens 1.....
- etc.

Remarquons que certains commencent par lire les unités du nombre du haut tandis que d'autres lisent celles du nombre du bas.

De plus, la position et même le nombre de retenues varient beaucoup suivant la personne qui effectue le calcul, certains ne posent que celles du nombre du bas, soit devant le chiffre concerné (écrites en petit), soit en dessous, d'autres en placent une en haut (sur l'exemple devant le 5, pour que le 15 soit visible.

Inutile de dire les difficultés que les enfants rencontrent lorsqu'ils changent de maître puisque certains utilisent la technique par démolition, d'autres la technique par translation, avec une certaine "chanson", d'autres cette même technique mais avec une autre "chanson" etc.

Il paraît difficile de penser qu'il sera possible d'harmoniser tout cela, il me paraît plus raisonnable de faire prendre conscience aux maîtres de ces différences, des problèmes de compréhension qu'elles peuvent engendrer, et de les encourager à inciter les élèves à se construire leur propres méthodes de calcul en fonction des nombres concernés, ainsi

67 - 20 est un calcul qui se fait mentalement

300 - 195 est un calcul qui se fait facilement par sauts

554 - 287 est un calcul que l'on effectue plutôt en posant l'opération.

Remarquons qu'au 16° siècle en France, l 'algorithme de la soustraction s'effectuait à partir de la gauche, ce qui permettait d'évaluer dès le début du calcul l'ordre de grandeur du résultat.

La méthode que nous avons baptisée « comptabilité » se « base » sur un erreur classique des élèves. A partir de cela, comment interpréter les chiffres obtenus afin d'obtenir le résultat juste.

ANNEXE 7

Un exemple d'une séquence de formation, composée de trois séances de 3h, sur les problèmes additifs en PE2. *M-L. PELTIER*

Première séance

Je demande aux stagiaires de produire des énoncés de problèmes arithmétiques relevant d'après eux de l'addition ou de la soustraction (ou d'étudier une famille de problèmes additifs et soustractifs) soit en partant de la typologie de G. VERGNAUD soit en y aboutissant.

Pour chaque type de structure je présente des procédures de calcul qui pourraient être proposées par des élèves de manière empirique et la manière de les faire évoluer en jouant sur les variables à disposition.

Deuxième séance

Il s'agit dans cette séance

- de sensibiliser les stagiaires aux questions relatives à la construction du sens. Pour cela je m'appuie sur les différentes étapes dans la construction du sens présentées dans le "moniteur résolution de problèmes" (NATHAN), sur les travaux de J.JULO et j'introduis des éléments de l'article de D. BUTLEN et A DESCAVES paru dans les actes du colloque COPIRELEM de Limoges.

- de réfléchir aux différentes techniques pour calculer la différence de deux nombres et d'étudier les différentes manières de « dire la chanson » accompagnant la technique usuelle en partant des manières de faire des stagiaires eux-mêmes (la variété est grande).

- de proposer une progression sur la construction de la technique à l'école en insistant sur le fait qu'il me semble nécessaire d'attendre que les enfants ait pu construire le lien entre les énoncés de divers problèmes relevant de structures différentes mais nécessitant le calcul d'une soustraction et la recherche de la différence de deux nombres pour introduire la technique algorithmique en colonne. En effet celle-ci ne peut à mon avis prendre du sens que si les élèves conçoivent la recherche du résultat d'une soustraction en terme de différence de deux nombres puisque la technique s'appuie entièrement sur la propriété « d'invariance de la différence par translation ».

Troisième séance

Elaboration a priori d'un projet de progression sur l'étude des problèmes additifs et soustractifs et des techniques opératoires associées sur les cycles 2 et 3. Puis confrontation de ces projets avec les progressions proposées dans quelques manuels.

ATELIER B

TITRE : CONDUITE D'UN ENTRETIEN AVEC UN PROFESSEUR STAGIAIRE PE2 LORS D'UNE VISITE DANS LE CADRE D'UN STAGE EN RESPONSABILITÉ

AUTEURS : Denis BUTLEN, Gabriel LE POCHE

Date : mars 2001

Résumé : Il s'agit de l'analyse d'un entretien conduit par un PIUFM (confirmé) lors d'une visite d'un professeur stagiaire. Ce dernier a conduit une séquence de mathématiques durant un stage en responsabilité. L'analyse des participants à l'atelier porte à la fois sur la séquence menée par la stagiaire, sur des scénarios possibles d'entretien et sur l'entretien effectivement conduit.

Les vidéos sont disponibles au service audio-visuel de l'IUFM de Bretagne (site de Rennes)

INTRODUCTION

C'est atelier a pour but d'échanger à propos des visites effectuées lors des stages de responsabilité des PE2 stagiaires. Bien que portant sur l'analyse d'une séance différente, le déroulement de l'atelier est le même que celui du stage de Tarbes[8] . Il s'agit d'analyser une séquence de mathématiques conduite par un stagiaire PE2, d'échanger sur cette analyse à chaud et sur les principaux points à développer lors de l'entretien. La seconde partie de l'atelier est consacrée à l'analyse du contenu et de la structure de l'entretien d'un formateur avec le stagiaire observé.

I. PREMIÈRE PARTIE : ANALYSE DE LA SÉQUENCE MENÉE PAR LA STAGIAIRE PE2

1. Présentation de la séance, de la classe observée

Les collègues prennent connaissance d'extraits d'une bande vidéo : un stagiaire PE2 conduit une séance de mathématiques en présence d'un PIUFM de mathématiques dans la classe de CP d'un maître-formateur. Nous avons essayé de reconstituer pour les besoins du séminaire une situation de classe la plus proche possible de celle d'un stage en responsabilité.

Les participants doivent à partir des documents à leur disposition et du visionnement d'extraits de la bande vidéo, conduire par petits groupes une analyse de la

[8] Les cahiers du formateur, tome 2, séminaire de Tarbes, novembre 98.

séance et en déduire les principaux axes de l'entretien avec le stagiaire qu'ils auraient pu conduire.

a. Analyse succincte de la séance menée par la PE2 stagiaire

Pour faciliter l'analyse à chaud des participants, nous avons distribué un exemple de découpage de la séance en épisodes (cf. annexe n°1.)

Les stagiaires disposent également de la fiche de préparation (cf. annexe n°2.)

b. Découpage de la séance en épisodes

La séance commence à 9.48 et se termine à 10.34, elle dure donc 46 mn. On décompte 39 mn d'activité se décomposant de la manière suivante :
- 12mn 20 s de présentation de l'activité
- 6 mn de recherche personnelle des élèves (en deux temps)
- 22 mn 40 s de mise en commun des stratégies comportant aussi des phases de dévolution (en deux temps)

La tâche à effectuer par les élèves n'est pas définie clairement par le stagiaire S : on peut penser qu'il s'agit de reproduire un cube.

Parmi les procédures attendues, S privilégie celle consistant à décalquer le patron du cube « vierge. »

En fait la négociation des conditions de réalisation (découper, coller, prendre des empreintes ou décalquer) de la tâche (reproduire un cube) amène S à transformer l'activité effective des élèves : la tâche attendue n'est plus la tâche prescrite mais celle associée à la procédure privilégiée. On constate d'autre part une confusion entre activité technologique et activité mathématique.

Les participants à l'atelier visionnent certains épisodes :
- Passation de la consigne et négociation de celle-ci (sans la distribution du matériel, épisode à raconter) : 4 mn 30 s
- Des extraits de la première mise en commun : 15 mn
- Des extraits de la seconde mise en commun.

2. Analyse de la séance

Les participants à l'atelier doivent donc par groupe (comportant à la fois des nouveaux et des anciens formateurs) rédiger sur un transparent leurs réponses aux trois questions suivantes :

« Dégager :
- les grandes lignes d'une analyse « à chaud » de la séance visionnée
- les principaux thèmes indispensables à aborder lors de l'entretien avec le stagiaire ; précisez si possible le degré d'importance accordé à chacun de ces points

Quelle évaluation a priori (ne tenant pas compte de l'entretien) feriez vous de la prestation observée ? »

Chaque groupe expose son point de vue. Un échange suit cette présentation.

a. Essai de synthèse des productions portant sur l'analyse de la séance

Nous présentons en annexe 3, un tableau synthétisant les différentes observations faites lors des deux séances de l'atelier.

b. Essai de synthèse des productions portant sur les prévisions de conduite de l'entretien

Nous présentons en annexe 4, un tableau synthétisant les différentes observations faites lors des deux séances de l'atelier.

DEUXIÈME PARTIE DE L'ATELIER : ANALYSE DE L'ENTRETIEN D'UN PIUFM DE MATHÉMATIQUES CONFIRMÉ ET DU PE2 STAGIAIRE.

1. Méthodologie d'analyse

Afin d'analyser cet entretien, nous présentons un découpage possible en épisodes correspondant à des contenus différents.

Cette analyse se base sur une méthodologie d'analyse a priori de situations de formation centrées sur l'analyse de pratiques de professeurs d'école débutants.

Cette analyse permet notamment de distinguer dans le discours du formateur les parties qui relèvent plutôt de :

- l'analyse à chaud effectuée par le formateur,
- l'analyse effectuée par le formé,
- l'évaluation de la prestation,
- Conseils donnés par le PIUFM. Ces derniers peuvent concerner plusieurs domaines : le projet du stagiaire lors ou sa mise en œuvre.

Après avoir proposé aux participants de visionner certaines parties de l'entretien, nous proposons un découpage de l'entretien selon ces différents critères. Ce découpage est commenté en s'appuyant sur le protocole écrit de l'entretien qui a été distribué aux participants (voir annexe 5).

Cette analyse fait apparaître plusieurs niveaux d'entretien qui peuvent être imbriqués mais qui semblent caractériser l'intervention du PIUFM.

On peut distinguer en particulier :

Des épisodes où le stagiaire analyse sa prestation, expose ce qu'il a vécu. Cela peut l'amener à envisager des changements dans le déroulement prévu ou effectif de la séquence, des prolongements ultérieurs ou des activités spécifiques visant à réduire certaines difficultés manifestées par les élèves.

Cette auto-analyse est souvent sollicitée par le formateur qui pose des questions.

Des épisodes consacrés à une évaluation de la séquence par le PIUFM, cette évaluation peut porter sur le projet de l'enseignant stagiaire ou sur sa mise en œuvre. Elle peut s'appuyer sur l'étude de la préparation ou sur l'auto analyse du stagiaire. Dans tous les cas, elle est significative des conceptions du PIUFM. En effet, cette évaluation s'appuie à la fois sur " ce qui a été fait", - l'observation effectuée par le formateur - et sur "ce qui aurait pu être fait" - une séquence potentielle traitant du même contenu, reconstruite, repensée par le formateur à partir de son expérience personnelle.

L'analyse de plusieurs entretiens montrent que l'on distingue souvent deux types d'évaluation: une évaluation « institutionnelle » et une évaluation formative portant sur davantage de points que la précédente.

Des épisodes consacrés à la reconstruction partielle de la séquence analysée : le PIUFM propose des adaptations, des changements. Ces changements sont soit très contextualisés (spécifiques de la séquence étudiée) soit plus généraux ; ils s'appuient alors sur des principes de construction de séance.

Des épisodes faisant référence à des situations de formations vécues ou à vivre lors de la formation (cours du formateur) à l'IUFM.

2. Découpage de l'entretien

Voici un découpage possible essayant de distinguer ces différents points de vue.

Ligne 1 à 12 : auto-analyse du stagiaire, cette partie porte sur les difficultés de gestion du matériel et certains termes employés

Ligne 13 à 20 : auto-évaluation de la séance suite à la question de G : que faut-il changer dans la séance ?

Ligne 21 à 21 : G annonce une nouvelle phase de l'entretien dans laquelle il va s'exprimer.

Ligne 22 à 33 : G se renseigne sur les sources de documentation utilisées par S pour construire la séance

Ligne 34 à 51 : G essaie d'amener S à s'interroger sur la pertinence du choix de l'objectif annoncé dans la préparation et sans doute de son adéquation avec le matériel utilisé et le domaine de connaissance abordé. S se retranche derrière un garde-fou institutionnel. Le ton des questions posées par G laisse penser qu'il remet en question le choix effectué.

Ligne 34 à 83 : G essaie par un jeu de questions d'amener S à préciser la tâche attendue dans la séance (et non la tâche prescrite dans la préparation) : reproduire un dé en privilégiant la reproduction du patron induit par le découpage du cube « vierge ».

Ligne 84 à 95 : S'appuyant sur cette explicitation, G émet prudemment un premier jugement : L'objectif annoncé est différent de la tâche attendue ?

Ligne 96 à 106 : G essaie par un jeu de questions d'amener S à expliciter les raisons de ce glissement de « tâches ». S pensait que les difficultés de collage susceptibles d'être rencontrées lors de la reconstitution du cube à l'aide de 6 carrés devaient être évitées.

Ligne 107 à 110 : G essaie d'amener S à formuler les connaissances mathématiques visées et ayant fonctionné dans la séance. S pense avoir atteint ses objectifs mathématiques.

Ligne 111 à 122 : G émet un second jugement sur le décalage entre tâche attendue et tâche prescrite et sur les connaissances mathématiques ayant réellement fonctionnées lors de l'activité. Il traite ce décalage en terme de champ disciplinaire : technologie ou mathématiques ?

Ligne 123 à 138 : Devant la résistance exprimée par le stagiaire, le formateur l'amène à expliciter les différences entre activité technologique et activité mathématique et à repenser le glissement de « tâches ». C'est à la fois une situation d'auto-analyse et une situation de formation (référence à la nécessité de prendre des notes[9] lignes 127 à 131).

Ligne 139 à 152 : G explicite à nouveau son jugement en faisant référence à ses observations « à chaud » ». L'évaluation est nettement plus affirmée.

Ligne 153 à 160 : G résume son évaluation afin que S puisse en prendre note (situation de formation et évaluation formative) et pour la première fois évoque le degré de liberté effectivement laissé pendant la séance aux élèves concernant les procédures.

Ligne 161 à 168 : réflexion sur la gestion de l'incertitude, comment mettre en valeur une procédure particulière sans éliminer les autres.

Ligne 169 à 184 : G émet à nouveau un jugement sur la séance réalisée : absence de mise au point mathématique et confusion d'objectif. Il en profite pour tester certaines connaissances mathématiques de S.

Ligne 185 à 198 : A partir d'une prise de conscience de S, nouveau jugement de G exprimé en termes différents : activité de reproduction d'une figure plane au lieu d'une reproduction d'un solide.

Ligne 199 à 251 : Par un jeu de questions-réponses et en s'appuyant sur la contrainte de résumer par écrit l'entretien, début de reconstruction de la séance : il faut privilégier la procédure d'assemblage des 6 carrés obtenus par empreinte, institutionnaliser une définition du cube. La distinction est rappelée entre technologie et mathématique (représentations contestables d'une activité technologique).

Ligne 251 à 259 : Suite à une protestation (formulée sous forme de question) de S, le formateur confirme la pertinence d'une séance de technologie sur ce thème mais affirme la nécessité de faire la différence entre ces deux champs disciplinaires.

Ligne 260 à 306 : Suite de la reconstruction de la séance, sous forme de questions-réponses : choix du matériel permettant de faire exister la procédure d'assemblage des carrés ; évaluation positive du travail de préparation du matériel ;

Ligne 306 à 318 : G explicite à nouveau son évaluation portant sur le glissement de tâches.

Ligne 319 à 328 : G semble émettre, sous forme d'interrogation et de façon très prudente, un jugement négatif sur l'objectif « reproduire un cube ».

Ligne 329 à 336 : Evaluation positive (évaluation « institutionnelle ») de l'animation de la séance.

[9] En annexe n°6 vous trouverez le résumé effectué par le stagiaire

Ligne 337 à 348 : G donne son avis sur l'animation de cette séance, accompagné d'un jugement négatif (évaluation formative) : pas assez de recherche de la part des élèves, temps de parole du maître trop important

Ligne 349 à 388 : sous forme de dialogue et tout en émettant des jugements négatifs sur la forme de travail adoptée, reconstruction de certains éléments concernant la mise en actes du nouveau projet.

Ligne 389 à 404 : Réflexion autour de l'idée : qu'est-ce qu'un élève actif en mathématique (situation de formation)

Ligne 405 à 457 : G émet une proposition nouvelle témoignant d'une certaine conception de la gestion d'une activité de mathématiques : « pour faire progresser les élèves et optimiser les procédures, il est préférable de travailler cette question en petits groupes ». Son argumentation s'appuie sur l'analyse d'un épisode de comparaison (collective) de deux procédures (ligne 427 à 446)

Ligne 458 à 474 : S'appuyant sur la demande de résumer le contenu de l'entretien relatif à l'animation de la séance, G institutionnalise ses conseils.

Ligne 475 à 487 : G rappelle son évaluation positive sur l'animation (évaluation institutionnelle)

Ligne 488 à 496 : nouveau conseil portant sur la gestion de l'espace-classe lorsque l'on donne la parole à un élève de CP devant s'adresser au groupe-classe

Ligne 497 à 519 : Institutionnalisation globale des remarques et conseils.

Ligne 520 à 544 : rituel de la critique du formateur accompagné d'une nouvelle formulation des points jugés positifs.

Ligne 545 à 570 : A la demande de S et après avoir rappelé son caractère de point de vue personnel, G émet quelques conseils sur la rédaction de la fiche de préparation.

ANNEXE N°1 : DÉCOUPAGE DE LA SÉANCE EN ÉPISODES

Episode	Contenu	Sous-épisode	Contenu	début	fin	Durée	
1	Installation des élèves		Installation des élèves	9.48	9.49	Au moins 1 mn	1mn
2	S se présente à la classe et rappelle des règles de communication		S se présente à la classe et rappelle certaines règles de communication	9.49	9.50	Moins d'une mn	1mn
3	Dévolution	3.1	Présentation d'un dé, appel à la mémoire des élèves, évocation de jeux de dé	9.50	9.52	2 mn	12 mn 20 s
		3.2	Présentation du dé modèle, énoncé d'une première consigne : construire un dé (tâche prescrite)	9.52	9.52. 50	50 s	
		3.3	Présentation et distribution du matériel, distribution à chaque enfant d'un autre dé « vierge » pouvant être décollé (prescription implicite d'une autre tâche, tâche réellement attendue par S)	9.52. 50	9.59	8 mn	
		3.4	Indication plus précise sur la tâche réellement attendue par S (décalquer le patron du dé vierge)	9.59	10.00 . 30	1 mn 30	
4	Recherche des élèves		Les élèves essaient diverses méthodes, une méthode majoritaire : prendre l'empreinte d'une face du cube. M circule dans les rangs	10.00 .30	10.03 .41	3mn11s	3 mn 11 s
5	Première mise en commun des ébauches de stratégies	5.1	Retour au calme en vue de la mise en commun	10.03 .41	10.04 .11	30s	15 mn 19 s
		5.2	Exposés comparés des productions de Clarisse et Luka	10.04 .11	10.07	2mn49s	
		5.3.	Comparaison de la production de Pencky et de celle de Clarisse sollicitée par M. en vue de l'examen de la procédure visant à décalquer le patron « décollé » du cube « vierge »	10.07	10.13	6 mn	
		5.4	Nouvel exposé de la procédure de l'empreinte d'une face et affinement de la procédure de Luka par Pauline	10.13	10.16	3mn	
		5.5	Nouvelle sollicitation de M pour la procédure utilisant le patron sans écho véritable chez les élèves	10.16	10.19	3 mn	
6	Phase de recherche des élèves		Nouvelle phase de production des élèves, difficile de savoir les procédures mises en œuvre	10.19	10.21 .46	2 mn 46	2 mn 46 s
7	Seconde mise en commun des stratégies des élèves	7.1	Retour au calme	10.21 .41	10.22	19 s	7 mn 20 s
		7.2	Exposé par Clervie de la stratégie utilisant le patron (validée par Pauline) Le choix des élèves interrogés semble montrer que M favorise cette dernière procédure. Fin de l'activité	10.22	10.29	7 mn	

ANNEXE N°2

Préparation cycle 2 :

Discipline : Mathématique
Finalité : Développer des procédures de recherche en géométrie
N° de la séance : 0 (diagnostique)
Type de séance : Apprentissage
Thème : Reproduction de solides
Objectifs selon les I.O. : Reproduire un solide simple : le cube

Objectifs en terme de formulation de la part des élèves : Pour refaire le cube, il faut défaire le modèle démontable et décalquer (ou...autre procédure) →avant tout un savoir-faire

Matériel/support à prévoir :

-un dé	feuilles A4
-6 dés papier indémontables	colle
-28 dés papier démontables	ciseaux
-6 sacs plastique	crayons, règles, gommes, feutres

Temps	Forme de travail	Déroulement	Tâche des élèves	Rôle du maître
10'	C	-Présentation *" Quand on a un dé, on peut jouer à de nombreux jeux. Ex.... Mais souvent, comme ils sont petits, on les perd et on ne peut plus jouer.* Voici un dé en papier. Avec celui là, il n'y a plus de problème car quand on l'a perdu, on peut toujours en refaire un autre. Alors aujourd'hui, vous allez essayé de vous faire chacun votre propre dé que vous pourrez décorer après comme vous voudrez et ça sera vraiment le votre (ou jeu de cubes, à voir). "→explication de la mise en œuvre : • 5 groupes de 5 et 1 gr. de 6 • par gr., 1 cube tout fini • par pers., 1 cube pas tout à fait fini pour que vous puissiez regarder comment c'est fait *" il faut que vous fassiez un dé exactement identique à celui que je vous distribuerai. Quand vous aurez terminé, vous pourrez expliquer aux copains de votre groupe, mais pas aux autres, comment vous avez fait. "*	Ecouter	Expliquer
5'	1pers /gr.	-Distribution du matériel	1 pers. de chaque gr. vient chercher un sac contenant le nécessaire	Réguler, obs.
30'	I puis G	-Phase de recherche / déco du dé pour ceux qui auraient fini très vite	Rechercher Démonter Reproduire (décalquer, piqueter, faire un gabarit..) Essayer Expliquer Décorer	Réguler, obs.
	C	-Explicitation à la classe des procédures découvertes dans le groupe	Expliquer, montrer	Aider à la reformulation
	I	-Réessayer	Reproduire en utilisant une procédure expliquée par un copain	Obs.

ANNEXE N°3 : ESSAI DE SYNTHÈSE DES ÉLÉMENTS D'ANALYSES « À CHAUD » EFFECTUÉES PAR LES PARTICIPANTS

Analyse à chaud de la séance	Nombre de groupes	% groupes	Nom des groupes
Analyse de l'activité et de la tâche			
confusion mathématique-technologie	4	33,3%	
Détournement de la tâche vers une activité technologique	2	16,7%	1, 12
Effet parasite des languettes	1	8,3%	5
Activité technologique	2	16,7%	1, 11
Contenus mathématiques douteux : existence d'autres patrons, constructions à main levée	1	8,3%	8
faiblesse ou absence de recherche	7	58,3%	
Ce n'est pas une activité de recherche (sous forme de question)	1	8,3%	4
Recherche des élèves non aboutie	2	16,7%	3, 10
Temps de travail (ou de recherche) trop court des élèves	7	58,3%	1, 3, 4, 5, 6, 10, 11
Analyse des objectifs			
Leçon trop ambitieuse	3	25,0%	5, 9, 11
Objectif non atteint (sentiment d'échec possible)	1	8,3%	9
Objectif peu clair	2	16,7%	5, 6
Présence de plusieurs objectifs et plusieurs difficultés	1	8,3%	12
Confusion entre connaissances géométriques et réalisation d'un objet	3	25,0%	1, 10, 12
Véritable objectif exhiber le patron et le reproduire	2	16,7%	3, 8
Evaluation des apprentissages des élèves			
Qu'ont-ils appris ?	1	8,3%	6
Peur de mettre les élèves en échec	1	8,3%	7

Analyse à chaud de la séance	**Nombre de groupes**	**% groupes**	**Nom des groupes**
Gestion de la classe			
Bonne mise en scène de la situation	1	8,3%	4
Maîtrise de la relation pédagogique	1	8,3%	4
Bonne recherche de l'attention des enfants	1	8,3%	5
Volonté de les laisser s'exprimer	1	8,3%	5
Bonne conduite de la classe	2	16,7%	6, 8
Préparation OK (sauf le calque)	1	8,3%	7
Bonne organisation matérielle	1	8,3%	6
Variation du ton de la voix judicieux	1	8,3%	6
Circulation dans la classe qui s'améliore	1	8,3%	6
Gestion OK et animation	3	25,0%	7, 8, 9
Analyse a priori des procédures insuffisantes	1	8,3%	2
Déroulement de la séance			
Forme de travail			
Travail de groupe peu intéressant	2	16,7%	3, 8
Dévolution de la situation			
Consigne évolutive (constat neutre)	1	8,3%	5
jugement négatif	4	33,3%	2, 3, 8, 11
Quelle dévolution ?	1	8,3%	3
Consigne mal explicitée et évolutive (négatif)	1	8,3%	11
Problème mathématique non identifié par les élèves	1	8,3%	4
Présentation incohérente	1	8,3%	2
Mise en commun, institutionnalisation			
Absence de synthèse	1	8,3%	9
Mise en commun trop longue	1	8,3%	3
Validation			
Pas de validation	1	8,3%	12
Validation assurée par le maître *(sous forme de question pour le groupe 3)*	4	33,3%	3, 7, 8, 11
Prise en compte des élèves			
Non prise en compte des procédures des élèves	3	25,0%	1,3, 12
Non exploitation du vocabulaire des élèves	1	8,3%	12
Non prise en compte des remarques des élèves	1	8,3%	1
Intervention de l'enseignant			
Activité essentiellement guidée par la maîtresse	3	25,0%	4, 8, 7
Manque de précision du vocabulaire	1	8,3%	2
Temps de parole du maître trop important	3	25,0%	1,5, 6

ANNEXE N°4 : CONDUITE A PRIORI DE L'ENTRETIEN

Entretien	Nombre de groupes	% groupes	N° des groupes
Analyse du projet d'enseignement			
Demande de précision des objectifs	5	41,7%	1, 2,3, 5, 12
Dispositif à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs prévus	2	16,7%	1,3
Quel type de pédagogie (recherche, maïeutique...) est mise en œuvre ?	1	8,3%	1
Quel est le problème à résoudre ?	2	16,7%	4, 6
Comment les groupes sont-ils constitués ?	1	8,3%	2
Suite prévue de cette séance dans la préparation	1	8,3%	2
Quelles sont les procédures prévues ? *(réponses pour le groupe 9)*	2	16,7%	4, 9
Confusion mathématiques/technologie	1	8,3%	10
Adéquation de la situation à l'objectif	1	8,3%	11
Ne pas se contenter de présenter un seul patron	1	8,3%	10
Pertinence de l'objectif	1	8,3%	11
Suite prévue de cette séance après la mise en œuvre	1	8,3%	2
Rôle du groupe	1	8,3%	12
Quel est le rôle du second cube ?	1	8,3%	7
Une séance doit déboucher sur un résultat	1	8,3%	9
Est-ce une activité de recherche ?	1	8,3%	10
Qu'est-ce qui précède la séance ?	1	8,3%	8
Connaissances recherchées pour les élèves	1	8,3%	2
Activité de recherche	1	8,3%	1

Entretien	Nombre de groupes	% groupes	N° des groupes
Mise en œuvre			
Gestion globale de la séance			
Bonne gestion du groupe	1	8,3%	7
Gestion de la classe	1	8,3%	8
Gestion des phases de bilan et d'institutionnalisation			
Absence de bilan et de mise en commun	1	8,3%	10
Evaluation de la séance			
Bien, acceptable	1	8,3%	6
Sur la bonne voie	1	8,3%	9
Evaluation positive	1	8,3%	1
gestes professionnels			
Forme de travail mise en œuvre	2	16,7%	2, 10
Adéquation entre consigne et recherche des élèves	1	8,3%	3
Adéquation entre le projet et la réalisation			
Adéquation entre le travail réalisé par les élèves et le travail prévu	1	8,3%	3
Quelles sont les difficultés des élèves ?	1	8,3%	12
Quels apprentissages effectifs ?	1	8,3%	12
Adéquation entre le déroulement prévu et effectif	2	16,7%	5,7
Productions inattendues	1	8,3%	2
Productions individuelles ou de groupe	1	8,3%	2
Modifications, améliorations à apporter à la séance			
Quelles modifications de la séance ?	1	8,3%	12
Comment l'améliorer ?	1	8,3%	6, 7, 8
Rebondir lors de la première mise en commun sur les productions des élèves	1	8,3%	9
Séance à retravailler, stagiaire à revoir	1	8,3%	10
Prendre en compte les procédures des élèves	1	8,3%	7
Meilleure quantification de la séance	1	8,3%	9
Remarques diverses			
Pas d'accord possible dans le groupe	1	8,3%	11

ANNEXE N°5 : PROTOCOLE DE L'ENTRETIEN

Début de l'entretien inaudible
S : je voulais être sûre que les manipulations...
Inaudible
G : Les petites oreilles, c'est quoi ?
S : les petites languettes.
G : oui, les languettes vont-elles conduire à l'échec ?
S : a priori, oui...
G : parce que c'est plus difficile ?
Inaudible....
S : Oui parce que, il y avait pas mal de matériel
Inaudible
S : C'est à dire que ...
G : il y a du matériel dans la classe ?
S : il y a du matériel dans la classe et puis il y en avait à utiliser. Les cubes, pour la distribution, les feuilles de papier, tout ça, ça fait plus difficile. Mais en fait, ça s'est plutôt bien passé. Et puis, il doit y avoir des habitudes dans la classe. Pour aller chercher les pots de colle, les ciseaux. Voilà , pour le matériel.

G : Et si c'était à refaire, qu'est-ce que tu pourrais améliorer éventuellement ?
S : Je ne sais pas si je referai différemment ou bien... *(inaudible)* les consignes.
Refaire, je trouve que ça va.
G : Si tu devais refaire cette première séance : ferais-tu de la même façon, après réalisation ? ou bien, changerais-tu quelque chose ?
S : Ben, a priori, à chaud, j'en garderais beaucoup.
G : Oui, alors tu ne changerais pas grand chose.
S : Oh... boff !

Silence
G : Alors ! Donc, on peut regarder. Maintenant, petit à petit, je vais donner mon sentiment.

Cette... D'où est issue cette séance ?
S : Euh... Quand j'étais en PE1 à Saint-Brieuc, on a fait un travail sur les petites maisons. Construire des petites maisons, par exemple, toutes faites ou bien démontables. Et euh, j'ai transposé au cube. Tout ça au départ.
G : Et qui a... Vous avez réalisé cette séance en P1 avec le support de formateurs ?
S : je n'avais pas réalisé en fait : c'était dans une IPP[10].
Inaudible G : Donc, ce que tu as écrit, sur la fiche de préparation, c'est tout à fait personnel ?
S : Ah ben oui, oui.
G : Oui : ce n'est pas issu d'un ouvrage ou d'un manuel ?
S : Non.
G : Donc, tu as inventé toi-même, la leçon et la fiche de préparation ?
S : Oui, voilà. Il y a deux choses que j'avais comme point de départ, c'était : réaliser par groupe, avec un exemple, (*inaudible*), et les maisons démontables.

G : As-tu l'impression que c'est la même chose aujourd'hui, que ça ressemble beaucoup.
S : Ben oui... Il y a des découpages qui sont différents mais...
G : Et pourquoi ? Pourtant lorsque je regarde ta fiche de préparation... Tu as choisi un objectif précis.
S : Oui. Mais j'ai adapté !
G : Oui, d'accord

[10] Initiation à la pratique professionnelle

S : J'ai adapté les supports qui me semblaient intéressants.
G : O.K. ! Donc tu as choisi un objectif précis. Cet objectif est-il issu des I.O. ?
S : Voilà !
G : Es-tu sure que ce soit dans les I.O. ? Reproduire un solide simple ? Niveau du CP ?
S : Ben... J'ai pris les IO. J'ai pris le programme et j'ai...
G : Et dedans, y avait-il « reproduire un solide simple. » ?
S : Oui !
G : Dans le domaine des mathématiques ?
S : Ouais !
G : d'accord...
S : Oui, J'ai pris le petit bouquin, je l'ai ouvert à la bonne page
G : Bon, bon, bon !
Et penses-tu que tu as réalisé cet objectif ?
S : Euh...
G : *inaudible* ... vocabulaire, parlons de l'objectif : « reproduire un solide simple ». Qu'est-ce que cela veut dire pour toi ?
S : Reproduire, c'est pour moi faire un modèle conforme en ayant la copie sous les yeux. Donc, là, on avait bien quelque chose sous les yeux. Ils savaient ce qu'ils devaient obtenir. Ce n'était pas forcément clair pour tous d'ailleurs ! Et puis, je pense que ... reproduire c'est ça.
G : Donc c'est : refaire une copie conforme avec le modèle sous les yeux. C'est cela que tu entends par reproduire ?
S : Voilà !
G : En jargonnant un peu, quelles procédures, espérais-tu voir utiliser par les élèves ?
S : Euh, je pensais que... Là où il y aurait du débat au niveau des procédures, c'était sur... la façon de décalquer le modèle. Soit en partant (?), soit en posant et en utilisant le gabarit...
G : Qu'appelles-tu un gabarit ?
S : Par rapport à la figure démontable...
G : Tu penses au cube démontable. Donc utiliser le gabarit du cube démontable ?
S : Voilà, ouais !
Ce qui a été fait !
G : Oui mais il y a une différence entre : quand tu dis reproduire le solide ... donc, il y avait le dé, déjà.. qui était construit.
S : Oui.
G : Et puis, il y avait un dé ... Vierge, si tu veux.
S : Oui.
G : Parce qu'il n'y avait pas de points sur les faces. Mais, c'est quel modèle qu'il fallait reproduire ; le dé fermé ?
S : Le dé fermé.
G : Ou bien le modèle vierge que tu leur avais fourni et que l'on pouvait ouvrir ?
S : Non, le dé fermé.
G : Le dé fermé. Et pourtant quand tu parles...
S : Avec l'aide...
G : de reproduire le modèle, tu as l'impression qu'ils allaient décalquer le modèle ouvert.
S : Le modèle ouvert parce qu'il sert de support au modèle fermé.
G : ah ! d'accord...

Donc peut-être que ce qui n'est pas très clair là-dessus : quand tu dis reproduire un solide ; il fallait peut-être, éventuellement, leur laisser la liberté de reproduire le modèle fermé.
S : hein, hein...
G : qui était assez rigide... Or, manifestement, il semblerait que petit à petit la leçon dérive, mais ce n'est pas très net, vers reproduire ce qu'on appelle le modèle ouvert. Tu sais donner à, c'est juste pour...
S : le Patron.
G : Voilà. Donc...
S : *rires*
G : Est-ce reproduire le modèle classique, le modèle classique ?
S : Oui.

G : donc ce n'est plus reproduire un solide dans ce cas là.
S : ah si. Je ne sais pas : je n'ai pas cru...

G : Ouais... Qu'est-ce que tu avais cru, sur ta fiche de prep par rapport à...
S : D'habitude, c'est bien d'obtenir un... quelque chose de fermé. Le tour ou le dé.
G : oui, oui ?
S : Mais le, mon patron... il servait pour la réalisation, pour voir si ça peut fonctionner... Pour essayer de tâtonner à partir de là. C'est une aide supplémentaire.
G : Oui mais, s'il s'agit de reproduire un solide, on pourrait penser au départ que le solide existe, il est fermé. Et c'est eux qui vont trouver des procédures...
S : Sans utiliser forcément le patron.....
G : Sans utiliser éventuellement ce patron ?
S : Ouais. Voilà ! Mais, déjà, je trouvais que c'était difficile : reproduire un solide, j'étais sûre d'obtenir les 6 petits carrés et puis on fait se débrouiller pour que ça fonctionne et euh...
G : Essayons de faire une analyse a priori. Que voulais-tu leur faire constater du point de vue mathématique concernant un cube ?
S : ben évidemment que ça a six faces ! Et là en l'occurrence, au niveau mathématique, ils ont découpé six petits carrés. On n'en est pas loin, quand même ! Ils ont vu que les faces étaient carrées.

G : Oui, mais si tu les conduis à reproduire le patron décalqué, ils ne vont pas forcément visualiser que le solide est constitué de six faces carrées.
S : Non.
G : Est-ce que tu comprends ?
S : Ouais, ouais, je vois bien.
G : Donc peut-être que l'on dévie un petit peu vers un objectif différent. On a essayé de voir un petit peu du point de vue mathématique. C'est ce que tu as écrit. C'est : des façons de reproduire un solide simple. Mais si ça devient décalquer...
S : reproduire un patron...
G reproduire un patron, ce ne serait plus reproduire un solide.
S : ouais...
G : J'ai l'impression... il faut regarder de plus près. Je pense que tu oscilles entre une leçon de technologie...

S : Ah non, non !
G : Ah bon ? Pourrais-tu faire une différence entre des objectifs d'ordre technologique et des objectifs d'ordre mathématique ? Tu ne les cites pas.
S : Ben, des objectifs d'ordre mathématique : ben oui...Je vois ! Le but, ce n'est pas de...

G : Tu peux prendre des notes, si tu veux, on va en sortir quelque chose...
S : oui.
G : Et tu verras. Tu n'as pas un papier ?
S : Si, quand même !
G : bon !

S : Mais en fait, c'est pour ça que j'ai laissé aussi la procédure avec les six petits carrés que l'on garde.
G : Oui mais tu semblais dire tout à l'heure qu'elle était plutôt mauvaise par rapport à la procédure de reproduction du patron par empreinte. Tu l'as dit tout à l'heure.
S : Oui, mais en dessous, il a un aspect qui est bien technologique derrière. Ce n'est pas forcément tout...
G : Oui, parce que l'on aura plus de mal à le faire tenir...
S : Oui, oui mais, je veux dire que c'était sûr que c'était la première procédure qu'il allait arriver. Ben, j'ai fait en sorte de ne pas la balayer d'un coup de pierre à pot car.

G : Bon mais manifestement on a l'impression,... au cours de la leçon, c'est l'impression que tu me donnes, que tu vises, que tu veux à tout prix faire en sorte qu'ils refassent le modèle du patron.

S : Ouais.

G : en faisant l'empreinte du patron posé au sol....du patron que tu as prévu....qui est un patron classique, d'ailleurs. Qu'ils le posent au sol, qu'ils le reproduisent, qu'ils le posent sur la feuille de papier.

S : oui.

G : on a l'impression. Es-tu d'accord ? Je peux me tromper.

S : Oui, oui ! Je vois.

G : Mais tu glisses très fort vers ça, sans que ce soit très net. J'ai écrit sur mes papiers, ce n'est pas un secret, « semblerait vouloir qu'ils reproduisent le patron classique par empreinte ». Je ne savais pas alors l'objectif figurant sur la préparation. Tu vois. As-tu eu le sentiment que tu semblais vouloir ça des enfants ? Tu le dis bien que c'est la bonne procédure. Tu veux y parvenir éventuellement....

S : Ouais !

G : Je pense !

Mais je vais te laisser noter ! Tu prends une feuille...C'est important pour moi qu'il y ait une trace écrite. Je suis parti de l'objectif. L'objectif est « reproduire un solide simple, le cube. » D'accord ? Avec éventuellement, si tu adhères à ça au moins, un choix de procédures.

S : Ben oui !

G : Tu as envie qu'ils trouvent plusieurs façons de reproduire mais j'ai l'impression que tu fais en sorte qu'ils adhèrent à une procédure qui serait : « reproduire l'empreinte du patron, classique, qu'ils ont sous les yeux, en ouvrant le cube modèle. » Tu fais en sorte qu'ils l'ouvrent. Mais ce n'est pas très net !...Tu les laisses parler ! Partages-tu ce sentiment ?

S : Ce qui me paraît difficile, à un moment, c'est d'atteindre un objectif sans...En aillant toujours dans la tête l'idée qu'il y a un choix de procédures et qu'il faut que ça marche. Le but, c'est obtenir un cube ! Et pas un ...

C'est ça en fait ! Ce n'était pas évident de dire : là, il y a une façon de faire mais il y en a d'autres, quoi ! Je ne sais pas si c'est net.

G : je comprends très bien. Tu voudrais laisser une liberté de procédures et que cela revienne à réaliser la tâche.

S : Oui, voilà. Et le but c'était aussi qu'il n'y a pas une seule méthode pour faire...

G : Oui ! Mais je ne sais pas si c'est perçu. On n'a pas été jusqu'au bout des autres méthodes. C'est vrai que la leçon est très courte mais on n'a pas vu d'autres façons de faire.

Je pense un peu à l'objectif mathématique : il faut qu'ils perçoivent que le cube est constitué de six faces identiques et carrées. Cela a été dit dans la leçon. C'est une chose. Au moins ça ! Je ne sais pas si tous les élèves de cette classe de CP ont au moins perçu cela.

S : Ouais, ce n'est pas net !

G : C'est un minimum ! Ce n'est pas net !

G : du fait que le patron existe. Et qu'il a été déjà présenté. Ils auraient peut-être l'impression que la façon de construire un cube : le patron sous forme classique... la croix.

Tu sais bien qu'il y a plusieurs patrons ! Combien y en a-t-il ?

S : je ne sais pas !

G : A peu près ?

S : je sais qu'il y en a plusieurs mais je ne connais pas le nombre.

G : tu comprends ce que je veux dire au niveau de l'objectif ?

S : Oui.

G : Je ne sais pas s'il y a vraiment une grande recherche du point de vue de la reproduction d'un solide simple. Je dis bien : solide !

S : oui !

Silence...

S : en fait, cela oscille entre la reproduction d'un solide et la reproduction de la figure ?

G : Oui. Reproduire une figure plane. Avec une seule façon de reproduire la figure plane.. mais, c'est normal. La seule façon étant : reproduire en la mettant au sol et en prenant l'empreinte de cette figure plane. C'est normal au CP. Je ne te le reproche pas. Mais ce n'était pas ton objectif ! Cela devient : reproduire, par empreinte, une figure plane... à mon humble avis ! D'accord ?

S : oui, oui !

G : Donc tu t'éloignes, tu dévies de l'objectif fixé.

Tu as formulé : pour refaire le cube, il faut défaire le modèle démontable et décalquer. On voit bien dans ta préparation ! Pour reproduire un solide simple, il faudrait donc, systématiquement, le défaire, le décalquer, une fois mis à plat ?

S : ouais...

G : Cela fait un peu désordre !

S : ouais !

G : Comme procédure ! Je te le fais remarquer. D'accord ?

Comment caractériser la façon de reproduire un solide ? On peut essayer de faire une face... On sait qu'il y a six faces identiques. En prenant le gabarit d'une face, on reproduit les faces et ensuite, on essaie d'agencer les différentes faces.

S : oui...

G : Petit à petit, on va y arriver.

S : Oui mais ça a été fait ! Non ?

G : Pas vraiment ! Pas par tous les élèves !

S : Non, pas par tous...

G : Je n'ai pas envie de te laisser faire. Tu vois bien que l'on ne reproduit pas un solide si on reproduit un patron posé au sol. C'est tout ce que je veux te signaler pour l'instant...

S : Oui, oui, je vois... Je vois bien !

G : Ensuite, tu as envie de...

S : Ce qu'il y a, c'est... Ma séance aurait dû être coupée en deux, je crois. Il y avait largement pour deux séances là-dedans !

G : Peut-être que oui...

S : Tout d'abord, ceux qui ont tenté des petits carrés que l'on découpe parce que c'est ça que l'on a envie de faire naturellement. Et on essaie et puis, on voit ce que ça donne. Ensuite, on essaie de voir, peut-être en les accrochant, on peut faire...

G : d'une certaine façon...

S : Ouais ! Trop long !

G : Quelle différence fais-tu entre une leçon de mathématiques où on essaie de reproduire et quelque chose relevant des objectifs de technologie ?

S : Ben... En mathématiques, on...

G : Tu m'as dit, tout à l'heure, que ce que tu as fait n'avait rien à voir avec la techno. Tu te rappelles ?

S : Oui, je m'en rappelle bien !

G : On ne voit pas trop la nuance. Comment ferais-tu une leçon de technologie là-dessus ? Tu m'as dit que c'était différent.

S : Ouais, ouais ! dans l'objectif initial, c'est différent mais ça a dérapé au cours de la leçon et que...

G : En quoi est-ce différent ?

S : En mathématiques, on essaie plus de chercher des moyens de faire des choses. Alors qu'en technologie, on va suivre quelque chose de plus prévu, une fiche par exemple. ! C'est-à-dire : on fait ça, on prend ça, on fait comme ça !

Donc, on n'a pas de moment de recherche, de tâtonnement, d'hésitation. On fait. On découpe. On discute avec les autres pour voir ce qu'ils en pensent. Et puis, on repart, on utilise ce qu'on a dit. Et puis, on fait quelque chose.

G : Oui, oui....

Je ne t'ai laissé rien noter.

S : Non, je ne peux pas noter et écouter !

G : Alors qu'est-ce que tu as noté. Je sais que je parle de trop ! Essaie de formuler autour du premier point.

Silence...

G : Alors, Qu'est-ce que cela donne ?

S : j'ai mis qu'il y avait un problème : une dérive entre les maths et la techno. Que l'on pouvait se demander si faire un dé avec un patron cela relevait des mathématiques ou de la technologie. Et que faire émerger la notion de face était un objectif mathématique qui n'a pas été forcément perçu par tous...

G : Pas forcément ! Mais quand tu dis bien que la technologie, ce serait faire un dé à partir d'un patron donné ?

S : Oui.

G : C'est de la technologie ! Vous regardez comment c'est fait. Vous mettez le patron à plat. Vous essayez de suivre son contour. Il y a des languettes..... elles existaient dans ton modèle.

S : Oui...

G : des histoires de languettes, comment faire, d'un point de vue technologique, pour que cela colle. Et que le modèle soit stable. Du point de vue mathématique, cela nous intéresse moins.

S : Oui.

G : ce qui nous intéresse, c'est de voir, particulièrement au CP, qu'un cube est constitué de six faces, peut-être pas agencées n'importe comment. Il faut le reconstruire.

Silence...

S : Mais, euh... Moi je vois mon projet initial ; s'il y a un besoin de technologie, dans le sens où l'on a envie de faire un dé pour servir après, faut-il l'évincer car ce ne sont pas des maths ?

G : Non ! Il ne faut pas l'évincer ! C'est intéressant en soit. Mettre en œuvre un projet pour les enfants, c'est une bonne idée. Réaliser un dé : c'est très bien, c'est parfait. Rien à dire de ce côté là.

S : Ouais !

G : On donne l'envie de fabriquer un dé en donnant le modèle. C'est normal, puisque ce que tu as défini ce que l'on entendait par reproduire. Un solide. Le modèle étant sous les yeux, au niveau du CP, c'est bien !

Pas de problème !

Mais du coup, je trouve que ton matériel n'est pas adapté !

S : D'accord !

G : Que faut-il changer dans le matériel ?

J'en profite pour te dire que j'ai beaucoup apprécié cette longue préparation du matériel ! Cela a dû te prendre du temps ?

S : un peu , oui !

G : D'accord ?

C'est clair ! Mais quand même, par rapport à la mise en projet de l'enfant : fabriquer un dé qui soit un véritable dé et qui ferme, je ne sais pas si le matériel est adapté.

Donc comment changer ce matériel ? Il n'y a pas grand chose à changer.

S : par rapport au dé fait ?

G : les dés faits ?

S : oui.

G : Oui, c'est sûr ! Les jolis dés que tu as fabriqués.

S : On peut éviter de donner l'autre.

G : éventuellement éviter de donner les autres car l'autre est déjà découpé.

S : oui.

G : Pour parvenir à un patron. Le dé fait donc. D'accord ! Le dé plein, assez rigide pour qu'on puisse faire l'empreinte des faces. Continue.

Je change ton matériel.

S : ...

G : le dé plein, assez rigide, tu as bien compris ? Ensuite ?

...

Pour pouvoir réaliser eux-mêmes leur dé, qui tienne un peu la route.

...

Ce n'est pas dur, ça. !

Quel matériel, ? Qu'est-ce qui va être un peu dur ?

S : Des feuilles plus rigides.

G : Oui, c'est tout.

S : Du Canson.

G : Oui, mais le Canson est très cher ! Du papier, assez rigide ! D'accord ?

S : Oui.

G : Du carton ! Plus rigide. Ensuite : il y avait quelque chose d'inaptée pour cette activité ....

S : Inadaptée ! J'essaie de réfléchir !

G : Oui, c'est normal, donc il y a les ciseaux, forcément. Pour découper. Quelque chose pour agencer plus facilement ?

S : ...

S : Ils n'avaient pas de règles. Mais ils n'avaient pas de mal.

G : Oui, avec un gabarit ferme, ton dé initial est assez rigide.

S : Ils ont tracé des traits.

G : oui.

S : Je ne sais pas !

G : Je ne sais pas ? Bon, je vais te le dire : c'est un détail, du scotch en ruban pour tenir les différentes faces entre elles.

S : ah ! oui...

G : Ce n'est pas compliqué. Non ?

G : Parce que les languettes, je ne les aime pas trop telles qu'elles existaient...

S : Oui ! J'ai bien compris !

G : C'est de la techno, ça. C'est une façon de coller. Ils auraient du mal à coller avec des languettes à cet âge ! C'est très difficile !

S : Oui...

G : Donc, du coup, cela ressemble plus à une leçon de techno quand tu vois qu'il s'agit de reproduire le patron que l'on va reformer.

Est-ce que mon intervention est assez forte ?

S : Ouais, ouais, je la vois.

G : Tu vois. Cela ne me suffit pas ! Es-tu d'accord ?

S : Oui, oui...

G : Pour bien reproduire un solide avec les moyens de son choix et non refaire le patron et coller.

S : Oui ! Ok !

G : Du point de vue conduite générale... Ce n'est pas si évident de faire cela en CP. C'est pour cela que je t'ai demandé, au début, si tu avais regardé un ouvrage précis par rapport à cet objectif. Tu n'as pas regardé une mise en œuvre précise.

S : Non, C'était la première...

G : Il n'y en a pas !

S : J'ai cherché ! Mais...

G : Pourquoi as-tu choisi cela ? Aucun livre de CP ne demande de reproduire un cube .

Bon, peut-être que cela ne te plaisait pas ! Donc tu as voulu te faire ta leçon !

S : J'ai voulu essayer...

G : Ouais ! C'est bien ! OK. On regarde plus en détail.

Je vais te donner quelques conseils d'animation.

S : Ouais.

G : D'accord. On peut mettre en évidence, confirmer que c'est très bien du point de vue de l'animation ! L'animation globalement, c'est bien.

S : C'est toujours ça !

G : j'avais l'impression que tu avais déjà fait classe. Ce n'est pas le cas : en fait, uniquement des stages en PE1.

Donc, je vais te donner quelques petits conseils du point de vue des gestes professionnels, en supposant que tu en tiennes compte pour améliorer la leçon. Tu ne vois pas trop d'améliorations ?

Vois-tu des points à améliorer éventuellement ?

S : C'est difficile quand on fait de réfléchir à ce que l'on est en train de faire.

G : Oui, c'est normal !

Tu as un défaut classique de débutant ; il faudra y penser. Tu parles beaucoup trop et tu ne leur donnes pas assez longtemps la main. C'est clair !

S : D'accord !

G : Mais, c'est classique. Cela reste collectif-oral très longtemps. Tu parles toujours, en faisant participer des élèves, mais tu parles toujours, avec la prétention de t'adresser à toute la classe.

Cela dure très longtemps ! Tu n'as que très peu donner la main. J'ai minuté. Tu ne dis rien ....tu as donné la main pendant 3 minutes, 4 minutes maximum.

S : oui, oui.

G : Bon, on essaie de reconstruire, maintenant !

Cela se passe à 10 heures 17. Tout de suite après que tu fais venir Pauline au tableau. Je ne me rappelle pas ce que tu faisais. Après, tu t'es, un peu... La suite est : du collectif-oral tout le temps. Après, tu as parlé, tu as parlé..

S : Mais, ce n'est pas évident à mener ce genre de séance !

G : certainement.

S : Avec des groupes...

L'idéal : étalé sur plus de temps, parce que je me suis plantée, et avoir un vrai travail de groupe.

G : Oui, tu as la prétention de...

Avec...

G : il y a des mots clés que je voudrais bien retrouver. On verra cela plus tard. La rubrique : structure pédagogique, par exemple. Tu avais la prétention de les faire travailler en groupe. Tu viens de le dire.

S : oui.

G : Finalement, ils n'ont jamais travaillé en groupe.

S : non !

G : Il n'y a eu aucun échange. Ils ne peuvent pas échanger car ils causent toujours ou la maîtresse cause toujours ou un autre enfant.

S : oui mais ce n'est pas facile car à cet âge c'est difficile de mettre des mots sur ce qui a été fait. Au départ, j'avais en tête des échanges au sein de chaque groupe sur ce qui est trouvé ? Avoir un rapporteur par groupe.

G : Ce n'est pas décrit, ça.

S : C'est décrit grossièrement.

G : grossièrement, je l'ai vu. Ce n'est pas très grave mais tu as dit : « explicitation à la classe des procédures découvertes dans le groupe ». C'est ce que tu es en train de dire ?

S : Oui.

G : Cela veut dire un rapporteur par groupe.

Tu n'es pas du tout rentrer dans cet ordre de la préparation.

S : parce que le temps file aussi.

G : Peut-être... Mais de ce fait, tu ne les laisses pas travailler ou échanger !

S : Oui, je vois ce que cela implique ailleurs mais...G : tu as manifesté un défaut classique de débutant. Tu ne veux pas être neutre !

S : Ah ouais !

G : Tu veux toujours intervenir face au groupe-classe pour raconter. Tu ne facilites pas l'échange ! Tu interviens pour commenter les productions. Tu dois le percevoir clairement. C'est un défaut ultra classique de débutant !

On n'a pas le droit de se mettre en chômage technique ! On veut être là pour leur apporter quelque chose.

S : oui, oui !

G : Ce n'est pas ce que tu dis dans ta préparation. Tu dis « phase de recherche ». Tu as même prévu quelque chose pour ceux qui iraient très vite ! Décoration du dé.

« Phase de recherche, explicitation des procédures découvertes dans le groupe à la classe ».

On est très loin de cette fiche !

D'accord ?

S : oui, là-dessus, oui.

G : Il faut que tu penses à les laisser actifs.

S : Oui... Quoique je n'aie pas l'impression qu'ils aient été inactifs !

G : Ben... Attends, nous allons revenir là-dessus !

S : Même s'ils n'ont pas la main...

G : Tu n'as pas l'impression qu'ils sont inactifs. Cela veut dire que normalement tu les rends attentifs quand tu interviens. Autrement, cela ne sert à rien de parler !

S : Peut-être...

G : tu as la prétention de les rendre attentifs ?

S : ben oui, mais être attentif, ce n'est pas forcément être entrain de jouer avec des ciseaux, de découper...

G : c'est de travailler, de réfléchir.

S : oui.

G : Ou bien : rester calme et réfléchir.

S : oui. Il y a donc un moment où ce n'est pas cela ?

G : Ils ont été actifs dans le sens où ils ne faisaient du découpage.

S : Oui. ?

G : Bon... J'ai perdu le fil.

S : J'en étais à « les laisser parler plus entre eux ! »

G : Tu voulais ramener le calme.

Pendant que tu parles à un enfant, ils faisaient des choses.. mais ils n'étaient pas attentifs.

Pour les rendre attentifs, je préfère que tu te taises. C'est le second point. Le premier étant de leur laisser la main. Après, il y a des moments de synthèse où tout le monde est attentif, vraiment attentif ! Ils sont très courts en durée !

S : ...

G : Où tu mets en évidence ce que tu veux mettre en évidence ! Comprends-tu ?

S : Je comprends, mais !

C'est pour bien faire, je le vois bien.

G : Classiquement, un débutant veut toujours intervenir.

S : Ce n'est pas tellement parler pour parler. C'est plus : essayer de faire avancer car le temps tourne ! Bien sûr, si j'avais fait ça en...

G : Eventuellement, si tu veux faire avancer, tu peux le faire à l'intérieur d'un groupe : les aider à formuler.

S : Oui, ça paraît plus intéressant !

G : Il vaut mieux intervenir sur la formulation des procédures à l'intérieur d'un groupe de 4. Tranquillement. C'est plus rentable car ils sont plus attentifs à ce que tu dis que face à la classe entière.

Tu mets en œuvre une structure pédagogique de type collectif-oral.... à 3 minutes près ! Ce n'est pas vraiment rentable.

S : non.

G : Moi-même, je ne savais pas où tu voulais en venir quand tu parlais avec certains enfants. Etait-ce clair pour toi ? Que voulais-tu marquer sur le fond ? Je n'en sais rien du tout !

S : d'accord !

G : Il y avait des choses... tu as fait passer plein d'élèves au tableau. ! On ne sait pas pourquoi. Tu les choisissais au hasard ?

S : Ah non, je ne le faisais pas au hasard !

G : est-ce bien net, ce que tu voulais faire ? Quand il fallait comparer les productions de Clarisse et Luka..

S : Ouais...

G : Tu te rappelles ce qu'ils avaient fait ? Je prends un épisode particulier.

S : L'un des deux avait la bande et une autre qui avait tout défait ...et avait le patron.

G : Elle avait défait le patron ..... quel était l'objectif de ce petit moment collectif ?

S : Montrer l'idée qu'elle avait eue déjà : de faire en pliant et en trouvant un peu la même chose par rapport à ce qui était déjà fait.

G : Dis-le-moi plus clairement ! Je n'ai pas encore compris ce que tu vas apporter de nouveau au collectif-classe. Dis-le-moi en une phrase. C'est pour te montrer que tes interventions collectives doivent être pertinentes.... en fonction de quelque chose de très précis.

S : Il faut voir que là, il y a un début d'idée par rapport à quelque chose qui fonctionne d'habitude. Elle va trouver quelque chose qui l'approche.

G : Crois-tu que l'idée que tu viens de formuler : un début d'idée dans la production de...

S : Il y a une piste !

G : Cela a-t-il été vraiment formulé ? Ah ! C'est un début d'idée, continuez... Vous allez progresser !

S : Non...

G : Penses-tu que les enfants ont perçu cette idée ?

S : Ben, je ne crois pas car en plus, ce que j'avais derrière la tête : c'est de donner des pistes sans rien dire. Ce n'est pas facile !

G : Non ! Ce n'est jamais facile !

S : donc...

C'est montrer des choses qui semblaient pouvoir fonctionner mais sans forcément trouver...

G : J'ai compris mais trouver des pistes cela paraît plus facile en petit groupe.

S : Oui mais....

G : Tu es sûr de ce qu'ils produisent ainsi. Donner une piste en collectif-classe, cela n'a rien à voir avec s'adresser à un groupe particulier. Si tu dois donner des pistes, il ne faut négliger l'aide que tu peux apporter aux élèves mais il vaut mieux la donner aux sous-groupes–classe.

Bon, je te laisse résumer ce que l'on a dit sur l'animation ? ça va...

S : Ouais. On a dit que globalement ça allait. Qu'il fallait les laisser plus parler entre eux et donc leur donner plus la main !

G : au sein de petits groupes...

S : Qu'il fallait faire des moments de synthèse très courts, plus marqués par rapport aux objectifs, aux notions à faire passer.

Donc si j'ai à intervenir pour aider, il vaut mieux le faire ....intervenir au sein d'un petit groupe.

G : D'accord. Tu as réussi à noter tout ça ?

S : ben oui, c'est là !

G : D'accord. J'aimerais bien que tu rajoutes que ta phase collective-orale a été beaucoup trop longue. Tu te rappelles que j'ai dit : que tu n'avais laissé que trois minutes au débat, pratiquement rien dit.... Je dis que cette phase ne doit pas durer plus de dix minutes avec des enfants de CP.

...

Là, on en est loin !

Silence...

Voilà : à propos de l'animation.

...

Je ne dois pas te dire trop de choses. Les synthèses : très courtes, efficaces...

Je répète que l'animation de la séance est bien pour une débutante. J'insiste lourdement. Je veux te montrer que ton animation est bonne, que tu es capable de ramener le groupe classe au silence. Tu es capable de le faire ! Mais après, ils en auront marre ! Parce que c'est trop long !

Tu dois faire de petites interventions, au maximum... De temps en temps, tu aurais un silence. Si tu as du mal à le faire.

Aujourd'hui, j'ai marqué sur ma fiche : reprise du groupe-classe. Je constate que tu peux le faire mais, que tu n'es pas assez exigeante. C'est normal : car tu le fais à de multiples reprises.

S : ouais...

G : C'est trop long. D'accord. C'est bien !

L'essentiel a été dit, je crois.

Un petit truc encore. Quand les enfants interviennent.... et ce n'est pas évident... j'ai beaucoup apprécié que tu les fasses monter sur le banc, on essaie de voir tout le monde mais tu restes toujours très proche d'eux. Les enfants ont donc tendance à te parler au lieu de parler au groupe-classe.

S : oui...

Silence.

G : Comment pourrais-tu faire pour améliorer ce point ?

S : Me mettre au fond de la classe.

G : Oui, c'est classique. C'est peut-être difficile car tu avais peur qu'ils tombent. Il vaut mieux leur parler de loin et qu'ils s'habituent. Tu peux les faire formuler tout en étant loin. Tu as déjà vu ce geste chez des anciens ?

S : oui, oui. Tout à fait !

G : Oui, mais en situation, on n'y pense pas.

C'est bien d'avoir penser à les faire monter sur le banc.

S : oui...

Tu penseras à mieux te placer la prochaine fois.

Ca ne sert à rien que je détaille plus. L'essentiel, maintenant : peux-tu résumer tout ce que je viens de dire ? J'ai, à peu près, épuisé ma demi-heure.

S : Je dois le dire ?

G : Ouais ! L'essentiel : ce que tu dois retenir.

S : Un objectif ...se méfier de la dérive : vers la technique du patron. Au niveau du matériel, trouver des supports plus adaptés, notamment, utiliser du carton...

G : Parce que j'ai changé ta leçon car du coup, c'est vraiment reproduire le solide.

S Oui, oui... Et l'animation, ça serait parler moins et faire dix minutes collectif-cours

G : 10 minutes de collectif-cours, avec une reprise en main du collectif-classe efficace et faire quelque chose d'ultra précis et qui soit transparent pour les enfants. Tu dois aboutir à quelque chose au bout de ces dix minutes. Cela n'était pas très bien !

S : oui.

G : Autre chose éventuellement ? Pas forcément. Si ce sont les points que tu estimes les plus importants.

S : Cela me paraît le plus important.

G : Bon alors je suis d'accord.

S : Il y a autre chose ?

G : Non. Alors, je suis d'accord avec toi.

Un objectif qui à mon avis, je reformule encore, du point des mathématiques, on s'éloigne beaucoup de la reproduction des solides. Mais tu as inventé cela toute seule. C'est bien d'essayer. Ce n'est pas de la technologie. Qu'est-ce qui caractérise ce solide simple appelé le cube ?

Ensuite, attention à ne pas trop parler : collectif-oral, ce n'est pas possible !

S : oui.

G : Voilà. Et bien merci.

Alors, un rituel du formateur : la critique du formateur. Je le fais toujours.

Tu as le droit de me critiquer maintenant.

S : C'est rude !

G : cela veut dire quoi, c'est rude ?

S : Ben, plein de points négatifs et pas beaucoup de points positifs.

G : Oui, pas assez donc ?

S : Du positif mais rapide ! Bon, allez c'est bien, alors on passe !

G : OK.

S : On en prend un peu plein...

G : C'est vrai ?

Tu trouves ?

S : Ouais !

Sonnerie du téléphone

G : Bon, on ne décroche pas.

S : Sinon rien.

C'est bon.

G : C'est un de mes nombreux défauts. C'est bien d'en parler. C'est vrai que je ne mets pas assez l'accent sur les points positifs. Donc, je vais les redonner.

C'est une très bonne animation pour une débutante. On l'a dit quand même. Je trouve que c'est très bien pour une débutante. Je n'ai pas insisté assez mais c'est très bien !

Il n'y a pas de problème de ce point de vue. J'apprécie beaucoup ta façon de faire classe. C'est déjà bien affirmé. Donc, à mon avis, tu n'auras aucun problème pendant ton stage en responsabilité. C'est clair !

S : oui, oui...

G : Donc, modestement, j'essaie de t'aider mais... c'est vrai qu'un de mes défauts : c'est de ne pas passer assez de temps sur les points positifs.

C'est bien, la façon dont tu parles aux enfants.

S : Moi, ce que je voudrais, par rapport à la fiche de préparation... Est-ce qu'il y a des choses à mettre en plus ?

G : Bon, si tu veux. Je pense qu'une fiche de préparation est plutôt personnelle. Donc j'apprécie que figure le type de séquence, en jargon convenable. Dans ce cas, c'est la première séance d'une situation d'apprentissage car tu viens de dire qu'elle pourrait prendre plus de temps. Mais le titre, c'est important. Il faut préciser : réinvestissement ou apprentissage. Ca c'est bien, le thème va. Objectif :..il faut le mettre. Ensuite, pour une débutante, on peut rajouter une analyse a priori de ce que les enfants feront pour reproduire le cube. Tu ne l'as pas fait. Cela aurait pu t'aider dans cette séance. Alors que tu as mis : « objectif en termes de formulation de la part des élèves ».

S : Je comptais le faire dans la troisième colonne.

G : Il vaut peut-être mieux l'inscrire au début. Comment vont-ils faire pour réaliser la tâche ? Tâche confondue un peu...

Autrement, c'est bien : tâche des élèves, rôle du maître...

C'est cela que tu me demandes ?

S : Oui, c'est ça !

G : Mais,... c'est quelque chose de personnel. Rôle du maître, déroulement, tâche des élèves, forme de travail : collectif. C'est bien de préciser la forme de travail, j'appelle ça : structure pédagogique. On voit que tu avais prévu dix minutes.

S : Ouais !

G : Après 5 minutes, une personne distribue le matériel.

Trente minutes : individuel puis par groupes. Tu as fait très fort ! Trente minutes ! Tu ne différencies pas assez là.

S : Ouais.

G : explicitation de ce collectif. Il n'est pas assez différencié. C'est très important que tu puisses différencier le moment où ils travaillent par groupes,..... pendant lequel tu es beaucoup plus à l'écart, ...du moment collectif.

D'accord ?

Bon, Ok. On en reste là.

ANNEXE N°6

Trois grands points sont à retenir :

1. Dérive d'un objectif mathématique vers un objectif technologique :

La réalisation telle qu'elle a été prévue d'un cube à partir du patron classique, que les élèves auraient reproduit, relève plus d'un objectif technologique (problème des languettes à ne pas oublier) que d'un objectif mathématique qui serait : faire émerger la notion de face, en utilisant une procédure par tâtonnement.

2. Matériel utilisé :

Il découle du point précédent que l'utilisation conjointe d'un cube fini en papier et d'un cube démontable en papier lui aussi n'est plus nécessaire. Dans le but de faire émerger la notion de face,

il aurait été plus intéressant d'utiliser un cube en bois qui aurait pu servir de gabarit lors de la prise d'empreinte des faces par les élèves. Le cube reproduit aurait été fait en carton afin qu'il ait plus de solidité ; les faces cartonnées étant maintenues avec du scotch, puisque le problème relatif aux languettes n'est plus en lien avec notre objectif mathématique.

3. Animation :

Elle est globalement satisfaisante. Il est cependant à noter qu'il est nécessaire de ne pas faire de collectif oral supérieur à 10' et qu'il est plus approprié d'éventuellement intervenir directement au sein d'un groupe. Il faut laisser aux élèves l'opportunité d'échanger entre eux dans les triplettes.

Faire venir au tableau des élèves pour montrer l'évolution d'un travail et les placer en hauteur afin qu'ils soient mieux vu, est à conserver. Cependant, il faudrait penser à se mettre en retrait de l'élève qui parle au tableau pour qu'il s'adresse bien en priorité à ses camarades.

ATELIER C

TITRE : A PROPOS DES DECIMAUX

AUTEURS : Alain BRONNER (IUFM et IREM de Montpellier).

Date : déjà publié dans le tome 1 (décembre 1997)

Résumé : Cette étude présente une exploration des différents champs d'investigation pour construire des séquences de formation à propos des nombres décimaux. L'article n'expose pas un exemple de " séquence type " en formation des professeurs-stagiaires (PE2) d'école, mais il s'agit plutôt de dégager les principales variables sur lesquelles il est possible de s'appuyer pour construire des séquences en formation. On pourrait imaginer que, pour construire une séquence idéale, il faille prendre en compte toutes ces variables ; ce n'est, ni nécessairement souhaitable pour certains publics, ni, la plupart du temps, réaliste compte tenu de diverses contraintes, notamment celles de temps et de programmes.

1. INTRODUCTION

Les supports de l'étude

Pour ce travail, j'ai étudié plusieurs types de documents :

- Les cours ou progressions, proposés par quatre formateurs en IUFM (C. Houdement 1997, M.L. Peltier 1997, G. Lepoche 1997, A. Bronner 1997)[11] ;

- les articles publiés dans certaines brochures de la COPIRELEM (Collectif Colloque d'Angers1995, J. Briand, G. Vinrich colloque de Pau 1992, Muriel Fénichel colloque de Colmar 1993)

- les manuels de formation : " Se former pour enseigner les mathématiques " (tome 3 et 4, Armand Colin) et " Préparation à l'épreuve de mathématiques du concours de professeurs des écoles " (tome 2, Hatier).

Les différents champs d'exploration

J'ai essayé de dégager les différents champs travaillés en formation sur ce thème Le premier tableau indique les champs étudiés préalablement aux constructions ou aux analyses d'activités de classe. La colonne de droite indique le nombre d'occurrences dans les huit documents consultés[12].

---

[11] Je tiens à remercier les formateurs qui ont bien voulu me faire parvenir leur cours pour ce travail.

[12] Il semble peu significatif de comparer cette présence des champs d'étude dans des documents qui n'ont pas le même statut ou qui ne s'adressent pas à un même public. Je les présente néanmoins à titre indicatif.

Champs	Présence
Analyse mathématique	8
Analyse historique et/ou épistémologique	6
Analyse cognitive, psychologique	8
Analyse des attentes de l'institution : programmes, instructions, évaluations	4
Analyse de manuels	7

Le deuxième tableau précise les dimensions didactiques travaillées.

Champs	Présence
Explicitation d'hypothèses d'apprentissage ou de macro choix didactiques	8
Analyse ou construction d'une progression	6
Analyse ou construction d'activités de classe	8

2. ANALYSE MATHÉMATIQUE

2.1. Objectifs

La plupart des auteurs souhaitent faire émerger les représentations des professeurs stagiaires à propos des décimaux et des rationnels. Ils envisagent ainsi une mise à jour des connaissances. Ils profitent donc de ce champ pour des mises au points d'ordre mathématique et, parfois, pour une exploration de nombreux aspects ou cadres d'interventions de ces nombres.

2.2. Présentation de quelques dispositifs

La plupart des formateurs conçoivent plusieurs dispositifs s'appuyant sur les connaissances et les représentations des étudiants à propos des nombres décimaux, rationnels, voire réels ou, tout au moins, sur les racines carrées.

2.2.1 Des questions essentielles

Il est possible de s'appuyer sur quelques questions comme : ***Qu'est-ce qu'un nombre décimal ?***

Les réponses (correctes ou erronées) peuvent être classées en cinq catégories (Briand J. et Vinrich G. 1993) :

- Définition basée sur une écriture décimale (*nombre à virgule - avec un nombre fini ou infini de décimales -, deux nombres séparés par une virgule, ...*) ;
- Définition basée sur la place des décimaux par rapport aux entiers (*nombre non entier, nombre entier plus une partie fractionnaire, ...*) ;
- Définition basée sur les fractions (*nombres fractionnaires, nombres fractionnaires se finissant, fractions décimales, ...*) ;

- Définition liée à la division (*résultat d'une division de deux entiers, d'un entier par une puissance de dix, ...*) ;
- Définition liée aux puissances de dix ou la numération (*produit d'un entier par une puissance de dix, sommes de fractions décimales*).

Une autre question porte sur l'intérêt : ***Pourquoi les décimaux sont-ils intéressants ?***

L'intention est ici de faire ressortir, avec les professeurs-stagiaires, que les décimaux permettent de résoudre des problèmes dans lesquels les entiers ne suffisent pas. Ils permettent d'approcher des nombres ou des mesures de grandeurs avec une précision donnée. De plus ils fournissent, d'une part une continuité avec les entiers par leur codage et, d'autre part une extension des algorithmes de calcul sur les entiers à un coût assez réduit.

2.2.2 Des questionnaires ou tests complémentaires

Certains formateurs proposent à leurs professeurs-stagiaires des questionnaires explorant d'autres aspects. On pourra consulter deux exemples en annexe :

Annexe 1 : " Prendre conscience de ses connaissances sur les nombres " (Bronner A.)

Annexe 2 : " A propos des nombres décimaux " (Fénichel M., 1994).

Ces exercices peuvent être analysés globalement en utilisant une typologie de rapports personnels à l'objet " nombre " (Bronner A. 1997). On pourra aussi comparer avec les résultats donnés par Robert Neyret (1995) dans sa thèse.

Certaines difficultés sont souvent repérées : les inclusions et relations entre les différents ensembles ne sont pas maîtrisées ; peu de distinctions sont faites entre nombres et écritures ; les étudiants ont une difficulté à situer les décimaux parmi les autres nombres ; les rationnels et les décimaux sont souvent confondus ; les liens exacts entre rationnels et décimaux ne sont pas établis. Ces études montrent ainsi que, pour un grand nombre d'étudiants, d'une part, les nombres sont rabattus sur les décimaux et, d'autre part, les décimaux sont identifiés à une écriture à virgule.

2.2.3 Synthèse du formateur

Les formateurs insistent souvent sur les aspects suivants :

- les différents types de nombres, les divers ensembles de nombres ;
- les écritures fractionnaires des rationnels et des décimaux ;
- le lien entre les rationnels et, d'une part, la division et, d'autre part, les équations du premier degré à coefficients entiers ;
- la reconnaissance d'un rationnel décimal à l'aide de sa fraction irréductible ;
- les écritures décimales et le lien avec la numération décimale de position ;
- la reconnaissance d'un réel rationnel à partir de l'écriture décimale ;
- la structure d'ordre dense de $\mathbb{D}$;
- la densité de $\mathbb{D}$ dans _$\mathbb{Q}$ et dans $\mathbb{R}$.

3. ANALYSE HISTORIQUE

3.1. Objectifs

Il s'agit de présenter des repères importants de l'histoire des nombres décimaux, voire des rationnels ou des réels, de repérer les difficultés et d'identifier des obstacles épistémologiques à l'émergence des décimaux. Cette étape permet de mettre en évidence les remarques suivantes :

- le sens du décimal vient de la notion de fraction comme chez les mathématiciens arabes du moyen âge ou comme chez Stevin ;
- la notation décimale est une convention qui étend celle sur les entiers et permet une extension peu coûteuse des algorithmes.

3.2. Des dispositifs

En général les formateurs apportent les informations, mais il proposent parfois des lectures d'articles de travaux d'histoire des mathématiques ou de textes historiques.

3.2.1 Des repères importants

On fera d'abord remarquer que, de la notion, très ancienne, de partage de l'unité vont naître des systèmes de numération utilisant les fractions unaires en Egypte et les fractions sexagésimales avec développement chez les Babyloniens. Une extension du concept de nombre aux rationnels et à certains irrationnels apparaît chez les arabes au IXe siècle. Pour ce qui est des premières fractions décimales, après les avoir découvertes en Inde, les historiens les repèrent à nouveau chez Al-Uqlidisi (fin du X^{ème}) et Al Kashi (1427).

On insistera ensuite sur l'apparition tardive de la numération et la notation décimale en Europe (F. Viète 1579, S. Stévin 1585), sur les liens officiels avec le système métrique (lois organiques du 7 avril 1795 et du 10 décembre 1799) et sur la difficulté d'imposition de ce système pour les calculs en France (loi du 4 juillet 1837). Le système métrique devient alors légal en 1840 (IREM de Rouen, 1979). Il faut attendre la fin du XIXe siècle pour que les décimaux soient enseignés à la population dès l'école primaire.

3.2.2 Un exemple de Travail Dirigé : " Etude de LA DISME de STEVIN de Bruges "

Lors du stage d'Angers (COPIRELEM de mars 1995), une étude guidée de la Disme[13] a été proposée par plusieurs formateurs (Briand J, Euriat J, Huet M.L., R. Lecoq, M.L. Peltier, 1996). Les auteurs ont choisi ce texte pour *" son côté très contemporain en ce qu'il répond à une préoccupation sociale, la problématique posée, les procédés d'exposition, les rapports que ce texte révèle entre les savoirs savants et les pratiques sociales "*.

---

4. ANALYSE COGNITIVE

4.1. Objectifs

Dans ce champ, le but des formateurs est d'amener les professeurs-stagiaires,

• sur le plan de l'apprentissage des décimaux,

- à repérer les connaissances des enfants à certains niveaux de classes à propos des décimaux et des fractions ;
- à mettre en évidence les erreurs souvent observables dans certaines tâches (notamment sur les calculs, la comparaison ou l'encadrement, la résolution de certains problèmes, et la signification de l'écriture décimale) ;
- à prendre conscience de certaines représentations des élèves à propos des fractions et des décimaux ;

• sur le plan des notions de didactique des mathématiques,

[13] On pourra trouver une traduction complète de ce texte dans la brochure : Documents pour la formation des professeurs d'école, Tome 4, IREM de Paris VII, Paris.

- à prolonger un travail sur les obstacles épistémologiques ou didactiques, et les processus d'apprentissage ;
- à se familiariser avec les notions d'objectifs et de variables de test.

4.2. Des supports

4.2.1 Analyse des résultats de tests et d'évaluations nationales Sixième

Je propose en annexe 3 une synthèse de résultats d'élèves à certains tests (APMEP, INRP, Evaluation Sixième, ...). Cette synthèse permet d'avoir une vue globale des compétences travaillées à l'école élémentaire et d'en tirer certaines régularités dans les réponses d'élèves aux exercices types.

Les exercices sont classés en trois catégories (écriture et reconnaissance, opérations, ordre). On peut demander aux professeurs stagiaires de réaliser les tâches suivantes :

- imaginer les intentions des auteurs (si les objectifs ne sont pas annoncés par le formateur) ;
- dégager les variables pertinentes de tests ou des exercices en lien avec les objectifs et les choix faits par les auteurs ;
- analyser les résultats ;
- construire un test à faire passer dans des classes de CM.

Cette étude statistique peut être utilement complétée par une analyse de cahiers d'élèves de " l'évaluation Sixième ".

4.2.2 Etude de travaux d'élèves : Rangement des décimaux et addition de fractions

Le sujet CRPE de Poitiers 1992 (Annales de la COPIRELEM 1992) fournit une analyse d'une situation de Math Hebdo CM1 (annexe 4). Le but de ce travail est d'étudier les conceptions des élèves à propos du rangement d'une liste de décimaux. On pourra s'aider des règles implicites sur l'ordre, suggérées par C. Grisvard et F. Léonard (1981 et 1983).

Fénichel M. (Colloque COPIRELEM de Colmar, 1993) propose, à partir du Tangram, des travaux d'élèves sur l'addition des fractions (annexe 5). Les professeurs stagiaires pourront en particulier classer, décrire les réponses et les procédures des élèves, et émettre des hypothèses sur les origines des réponses erronées.

4.2.3 Sensibilisation à des notions de didactique des mathématiques

Le formateur fait une synthèse des conceptions à propos des décimaux (Grisvard et Léonard, 1981 et 1983) et des fractions (Perrin M.J. 1986), et des problématiques de calcul (Bronner 1997). Il profite de ce type de travail pour introduire les notions de *théorèmes-en-acte et d'obstacle*. On mettra en évidence que, dans les productions des élèves, la plupart des erreurs, ne peuvent être considérées comme anodines, dues à l'étourderie. Elles sont souvent liées à des obstacles :

" Un obstacle se manifeste donc par des erreurs, mais ces erreurs ne sont pas dues au hasard. Fugaces, erratiques, elles sont reproductibles, persistantes. De plus ces erreurs, chez un même sujet, sont liées entre elles par une source commune : une manière de connaître, une conception caractéristique, cohérente sinon correcte, une " connaissance " ancienne et qui a réussi dans tout un domaine d'actions. " (Brousseau G. 1983)

5. ANALYSE DES ATTENTES DE L'INSTITUTION

5.1. Objectifs de l'étude

Nous proposons ici d'étudier l'évolution des programmes et instructions officielles d'enseignement, d'identifier ce qu'attend actuellement l'institution à propos des décimaux, notamment de repérer les compétences exigibles en relation avec exercices types, et de dégager quelques lignes directrices d'enseignement. On pourra utiliser les documents suivants :

- les programmes et les commentaires d'accompagnement de différentes périodes (1923, 1945, 1970, 1980, 1995) ;
- des " évaluations nationales " à l'entrée en sixième de différentes années;
- des référentiels de compétences, comme celui de l'IREM de Montpellier (Bellard et al, 1995).

5.2. Evolution des programmes à propos des décimaux

Je rappelle ici quelques repères importants et, pour une analyse plus approfondie on pourra consulter Ermel CM1 (1997) ou encore Neyret (1996) :

- 1887 : Fractions décimales et système métrique ;
- 1923 : Ecritures à virgules et système métrique ;
- 1945 : recodage d'une écriture complexe d'une grandeur ;
- 1970 : la virgule traduit un changement d'unités dans le cas de grandeurs discrètes ;
- À partir de 1980 : les décimaux sont des nouveaux nombres dont l'introduction est motivée par l'insuffisance des entiers pour certains problèmes et en tenant compte de différents cadres.
- À partir de 91 : les cycles et les compétences exigibles par cycle. L'organisation de l'enseignement élémentaire en cycles conduit à un programme en deux éléments :
  - l'une, très succincte, centrée sur les notions mathématiques ;
  - l'autre organisée en compétences à acquérir pendant le cycle.

On peut relever que les objectifs concernant les fractions évoluent souvent (notion de fraction, fractions simples, ...), et laissent la plupart du temps beaucoup d'implicites sur le statut de cet objet à l'école primaire.

5.3. Dispositifs

Il est assez difficile de faire entrer les stagiaires dans une lecture de textes officiels. Cependant des dispositifs spécifiques peuvent être envisagés :

- Analyse et mise en relation des programmes et des instructions avec des exercices de manuels ;
- Détermination des compétences en jeu dans certains exercices à propos des décimaux et des fractions, éventuellement avec l'aide d'un référentiel ;
- Construction d'une typologie des exercices à l'évaluation nationale Sixième (travail sur la signification des écritures, calculs formels - hors contextualisation -, rangement, intercalation, approximation, problèmes faisant intervenir le système métrique, les mesures de grandeurs...).

On notera la diminution des exercices formels dans ces épreuves au bénéfice d'exercices faisant intervenir les grandeurs, ainsi que l'apparition d'exercices sur l'approximation.

5.4. Quelques repères institutionnels

Les études précédentes justifient certains objectifs d'apprentissage à propos des décimaux :

1) Les nombres décimaux sont des nouveaux nombres qui permettent de mieux traiter certaines situations ou problèmes. Ils sont notamment des nombres rationnels. Il faudrait, en particulier, éviter que le nombre décimal apparaisse comme le recollement de deux nombres entiers ou comme un codage différent d'un nombre entier.

2) Ils peuvent s'écrire de plusieurs manières : fractions, fractions décimales, écriture décimale, écritures utilisant les signes opératoires. Pour cela un travail minimum sur les fractions doit être envisagé à un moment ou à un autre. De plus, il est indispensable de (re)donner une signification aux chiffres de l'écriture décimale.

3) On peut comparer les nombres décimaux avec des règles spécifiques. L'ordre n'est pas le même que sur les entiers, tout en le prolongeant. La propriété d'ordre dense de l'ensemble des décimaux la différencie de l'ordre de l'ensemble des entiers : entre deux décimaux on peut toujours en intercaler un autre.

Comprendre, que la longueur de la partie décimale n'est pas un bon critère dans le rangement des décimaux, n'est possible que lorsqu'on a donné une signification aux chiffres situés après la virgule. Il faut souligner la performance du support visuel offert par la droite numérique, même si, par ailleurs, il peut créer des obstacles pour l'apprentissage du Numérique.

4) Les décimaux servent en particulier à mieux repérer les points d'une droite et sont un outil pour les activités de mesure.

5) On peut calculer (ajouter, retrancher, multiplier et diviser) avec les nombres décimaux en utilisant des règles spécifiques qui prolongent celles sur les entiers. De plus, l'extension du sens des opérations sur les décimaux doit encore faire l'objet d'apprentissage.

6) Les nombres décimaux servent à approcher d'autres nombres. Les divisions qui " se finissent " et celles qui " ne finissent pas " doivent être l'occasion d'une réflexion sur ces problèmes d'approximation.

6. ANALYSE DE MANUELS

6.1. Objectifs

Il s'agit maintenant de poursuivre l'étude de la transposition didactique par une analyse des manuels. Plus spécifiquement, le but est d'étudier et comparer les choix des auteurs dans les activités d'introduction des nombres décimaux en CM1 ou de reprise en CM2. On essaie notamment de repérer les aspects et les significations du décimal, privilégiés par les activités de découverte ou de réinvestissement de chaque manuel en s'appuyant sur les outils mis en place dans les quatre premiers champs d'exploration.

On choisira des manuels présentant des démarches différentes et on dégagera les avantages et inconvénients de chaque démarche. La tâche peut-être plus ou moins ouverte dans la mesure où les critères de comparaison et d'analyse sont donnés, imposés ou à trouver.

6.2. Quelques critères d'analyse

L'analyse des pratiques ou des manuels conduit à prendre en compte certaines questions essentielles pour la construction de la progression et des situations de classe :

- L'étude des rationnels ou de quelques rationnels précède-t-elle celle des décimaux ?
- Si les fractions sont introduites en premier, quels sens et donc quelles situations ont été choisies pour l'écriture a/b ?

Quel est le cadre choisi : mesure de longueurs ; d'aires ; partages ; fonctions numériques ; graduations ?

- Quel est aspect privilégié :
  * l'aspect fractionnement a/b = a x (1/b) ;
  * l'aspect commensuration,
  * ou encore l'aspect quotient y tel que y x b = a ?
- Quel problème motive l'introduction des décimaux ?
- La séquence comporte-t-elle une ou plusieurs situations de référence ?
- Est-ce que les rationnels et/ou les décimaux sont perçus comme des nouveaux nombres ?
- Comment est introduite l'écriture décimale ? Si les écritures fractionnaires précèdent les écritures décimales, comment est assuré le passage des premières aux secondes ?

Il est essentiel d'introduire un débat sur l'ordre d'introduction des fractions et des décimaux, les manuels privilégiant actuellement l'antériorité des fractions sur les décimaux alors qu'il n'en a pas toujours été ainsi. Il s'agit de montrer les intérêts et inconvénients des différentes approches de façon à ne pas réduire le choix actuel de démarrage par les fractions à une injonction due à une " mode pédagogique ". Si on se réfère au savoir savant constitué, deux " constructions " de D peuvent être envisagées :

- D vue comme extension de N, et dans ce cas, la nouvelle structure est en rupture importante avec celle de N ;
- D comme partie de Q, lui-même construit comme extension de N, et dans ce cas, on récupère les propriétés de Q par restriction : D dénote par les écritures décimales finies, et les nombres de Q - D sont des idécimaux[14] et ont une écriture décimale illimitée (n'admettant ni la période 0, ni la période 9).

En analysant les options du programme actuel, on s'aperçoit que l'on n'a finalement pas les avantages de l'une des constructions du savoir savant, qu'il faut trouver une voie moyenne difficile à dégager. Si on se réfère à l'apprentissage, des situations basées sur une extension de N présentent l'avantage de mieux s'ancrer sur les connaissances antérieures. Mais, si les décimaux sont des nombres, outils de codage de situations de mesure ou de repérage comme les entiers, ils doivent aussi apparaître comme des nouveaux nombres permettant de mieux appréhender certaines

---

[14] J'ai proposé cette expression pour désigner les nombres réels non décimaux, compte tenu du rôle que joue les nombres décimaux dans le système d'enseignement actuel (Bronner 1997).

de ces situations. Il est aussi nécessaire de faire identifier les décimaux comme des rationnels pouvant être représentés par des fractions décimales. Rappelons le concept mathématique de " décimal " s'est construit à partir de cette signification.

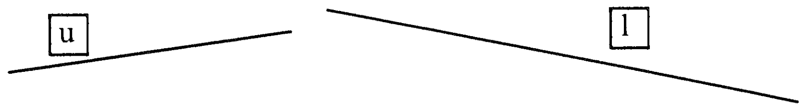
7. LES SITUATIONS DE DÉCOUVERTE DES FRACTIONS

Les situations analysées sont de deux types mais les formateurs proposent généralement une seule entrée, plus rarement les deux.

7.1. Une situation de fractionnement

Un consensus assez large apparaît chez les formateurs pour introduire les fractions à partir d'une situation proposée par M.J. Perrin et R. Douady (1986). Il s'agit d'une situation de communication dans un contexte de mesures de longueur pour mettre en œuvre l'aspect fractionnement.

Une longueur l et une unité u étant données, il s'agit de construire un code permettant de relever ou de tracer un segment de telle longueur :

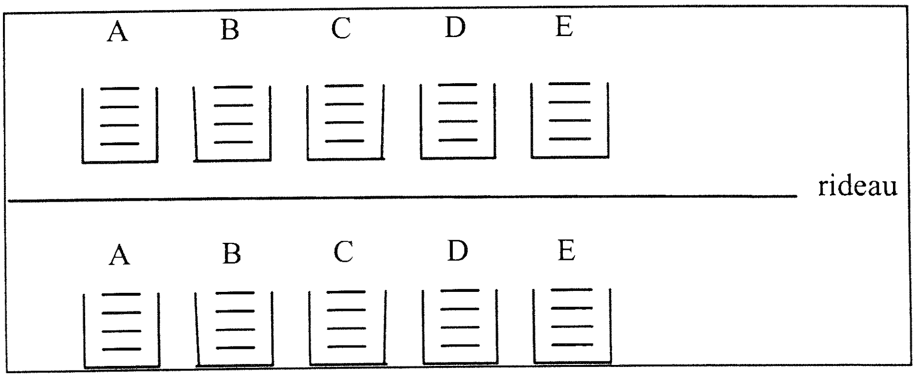


Les principales variables didactiques de la situation sont :

- le support de l'unité (fractionnable ou pliable facilement ou non) ;
- la taille relative de u et de l (u très petit devant l ou non) ;
- la relation entre l et u : si $l = nu + r$, avec n entier et $0 \leq r < u$, r sensiblement nul ou r très petit devant u, ou r sensiblement égal à u, ou r sensiblement égal à une fraction simple 1/2, 3/4, ...

7.2. Une situation de commensuration

Une situation type de commensuration est celle de *l'épaisseur des feuilles de papier* (Brousseau G. et N. 1987). Le contexte est aussi celui des mesures de longueurs : deux collections de 5 tas d'environ 200 feuilles de même format mais d'épaisseurs différentes, séparées par un rideau.



La classe est partagée en 2 équipes. Les élèves disposent de moyens de mesurage (règle graduée ou pied à coulisse). Il s'agit encore d'une situation de communication où les élèves doivent trouver un code pour repérer et différencier chaque tas dans un jeu de messages entre les deux équipes. Cette situation est plus délicate à mettre en œuvre que la précédente. Ce type de situation, qui privilégie l'aspect " commensuration " des rationnels, semble moins utilisé dans les pratiques de classe et dans les séquences de formations[15]. Une des raisons est peut-être que certains formateurs, conformément aux programmes, préfèrent les réserver pour la Sixième. Pour une comparaison des deux types de situation, on pourra consulter le travail de Bolon J. (1997).

8. QUESTIONS DIVERSES

Il reste des questions importantes à prendre en compte comme la construction de progressions en CM1 et CM2, la répartition CM1/CM2, ainsi que la liaison avec les deux premières années du collège. L'un des aspects non négligeable dans ces choix est sans doute celle de l'importance accordée aux techniques opératoires et à la calculatrice à l'école primaire comme en formation.

Je rappelle qu'après le glissement de la division de deux décimaux vers la sixième en 1980, la multiplication des décimaux ne devient exigible qu'en sixième. Ils ne devraient pas toutefois faire disparaître les problèmes du type " Prix de 0,650 kg de saucisse à 16,80F le kg ", que l'on peut traiter avec les outils de la proportionnalité. On pourra se reporter à l'article " *la multiplication des nombres décimaux est une nouveauté de la classe de 6ème tant du point de du sens que de la technique* " des actes du stage d'Angers (Briand J., COPIRELEM 1996).

Dans ce texte, j'ai esquissé l'étude du thème des décimaux en formation des professeurs d'école. J'ai tenté de mettre en évidence les variables pertinentes de séquences de formation à propos de l'enseignement et l'apprentissage des décimaux en formation des professeurs stagiaires. Ainsi, de nombreux champs et perspectives d'étude et de nombreux aspects des décimaux peuvent être travaillés avec les professeurs-stagiaires. Bien que l'on puisse penser que l'étude de certains champs représente des passages quasi obligés en formation, l'essentiel reste, pour le formateur comme pour l'enseignant, un problème de choix adaptés aux publics en formation.

BIBLIOGRAPHIE

APMEP (1979), *Approximations*, brochure Mots IV, APMEP, Paris.

BELLARD N., BRONNER A., CASENOVE B., GIRMENS Y., LARGUIER M., LEWILLION M., PELLEQUER S., REBILLARD E., SECO M. (1995), "*Liaison cycle 3 - 6ème, un outil d'aide à l'analyse des compétences en mathématiques*", Groupe didactique, IREM de Montpellier.

BOLON J.(1993), "*L'enseignement des décimaux à l'école élémentaire*", Grand N n°52, IREM de Grenoble.

BOLON J. (1995), "*Les nombres décimaux à la charnière école-collège : une situation paradoxale*", Qu'est-ce qu'un programme d'enseignement, Hachette Education CNDP.

BOLON J. (1997), "*Comment les enseignants tirent parti des recherches en didactique : le cas des décimaux*" Thèse Paris 5.

[15] On pourra voir une situation de ce type dans le cadre des aires déterminées par un puzzle, proposée par Lepoche G. dans cette même brochure.

BRIAND J., VINRICH G. (1993), COPIRELEM, Actes du colloque du colloque de Pau.

BRIAND J, EURIAT J, HUET M.L., LECOQ R., PELTIER M.L., (1996), "*Etude de La Disme de STEVIN de Bruges*", Documents pour la formation des professeurs d'école, Tome 4. Stage d'Angers, IREM de Paris VII, Paris.

BRONNER A. (1997a), "*Etude didactique des nombres réels : idécimalité et racines carrées*", Thèse, Université J. Fourier, Grenoble.

BROUSSEAU G. (1980), "*Problèmes de didactique des décimaux*", Recherches en didactique des mathématiques, vol. 1/1, La Pensée Sauvage, Grenoble.

BROUSSEAU G. (1981), "*Problèmes de didactique des décimaux*", Recherches en didactique des mathématiques, vol. 2/1, La Pensée Sauvage, Grenoble.

BROUSSEAU G. (1983), "*Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques*", Recherches en didactique des mathématiques, vol. 4/2, La Pensée Sauvage, Grenoble.

BROUSSEAU N. et G. (1987), "*L'enseignement des rationnels et des décimaux dans l'enseignement obligatoire*", Brochure de l'IREM de Bordeaux I.

CANU M. et al. (1989), "*Découverte de π au CM2*", Math et info au C.M. tome 1, IREM de Rouen.

CHARNAY R., MANTE M. (1996), "*Préparation à l'épreuve de mathématiques du concours de professeur des écoles*", Hatier.

COMITI C., NEYRET R. (1979), " *A propos des problèmes rencontrés lors de l'enseignement des décimaux en classe de CM* ", Grand N n°18, I.R.E.M. de Grenoble.

C.O.P.I.R.E.L.E.M (1986), *Aides pédagogiques de l'A.P.M.E.P pour le CM : Décimaux,* publication APMEP n°61.

C.O.P.I.R.E.L.E.M (1992), *ANNALES 1992, Concours externe de Recrutement des Professeurs d'Ecole*, LADIST, Irem de Bordeaux.

C.O.P.I.R.E.L.E.M (1993), *Documents pour la formation des professeurs d'école en didactique des mathématiques*, tome 2, Stage de Pau, IREM de Bordeaux.

C.O.P.I.R.E.L.E.M (1995), *Documents pour la formation des professeurs d'école en didactique des mathématiques*, tome 4, Stage d'Angers, IREM de Paris 7.

C.O.P.I.R.E.L.E.M (1996), *La multiplication des décimaux*, Documents pour la formation des professeurs d'école en didactique des mathématiques, tome 5, IREM de Paris 7.

COQUAND M. (1981), "*Les décimaux, Mathématiques pour le cycle moyen*", numéro spécial, Revue Grand N, IREM de Grenoble.

DAHAN A., PEIFFER J. (1986), "*Une histoire des mathématiques. Routes et dédales*", Points-Seuil, Paris.

DHOMBRES J. (1978), "*Nombre, mesure et continu*", CEDIC Nathan.

DOUADY R. (1980), "*Approche des nombres réels en situation d'apprentissage scolaire*", Recherches en didactique des mathématiques vol. 1/1, La Pensée Sauvage, Grenoble.

DOUADY R. PERRIN GLORIAN M.J. (1986), "*Nombres décimaux*", IREM de Paris 7.

DUBOIS C., FENICHEL M., PAUVERT M.(1993) "*Se former pour enseigner les mathématique. Tome 3.Numération , décimaux*", Ed.A.Colin, Paris.

ERMEL CM1 (1997), "*Apprentissages Mathématiques et résolution numériques*", Cycle moyen, Hatier, Paris.

FÉNICHEL M., (1994), "*Formation initiale " 24 heures avec les PE2 "*", Documents pour la formation des professeurs d'école en didactique des mathématiques, Tome III, COPIRELEM, IREM de Paris 7.

GRISVARD C., LEONARD F (1981), "*Sur deux règles implicites utilisées dans la comparaison de nombres décimaux positifs*", Bulletin de l'APMEP n° 327,Paris.

GRISVARD C., LEONARD F (1983), "*Résurgences de règles implicites dans la comparaison de nombres décimaux*", Bulletin de l'APMEP n° 340, Paris.

Groupe HISTOIRE ET EPISTÉMOLOGIE des mathématiques (1979), "*Introduction du calcul décimal et du système métrique dans la région de Rouen pendant la révolution*", l'IREM de Rouen.

HOUDEMENT C., PELTIER M.L. (1994), "*La machine à partager, Fractions et décimaux au cours moyen*", I.R.E.M. de Rouen.
HOUDEMENT C, (1997), "*Cours sur les décimaux*", non publié.

I.R.E.M. de Paris 7 (1980), "*Histoire des mathématiques pour les collèges*", Ed Cedic, Paris.

LEPOCHE G., (1997), "*Cours sur les décimaux*", non publié.

NEYRET R. (1979), "*Décimaux*", Grand N n°17, I.R.E.M. de Grenoble.
NEYRET R. (1995), "*Contraintes et déterminations des processus de formation des enseignants ; nombres décimaux, rationnels et réels dans les instituts universitaires de formation des maîtres*", Thèse, Université J. Fourier, Grenoble.

PELTIER M.L (1997), "*Cours sur les décimaux*", non publié.

PERRIN M.J. (1986), "*Représentation des fractions et décimaux chez des élèves de CM2 et de collège*", Petit x N°10, IREM de Grenoble.

RATSMBA-RAJOHN (1982), "*Deux méthodes de mesures rationnelles*", Recherches en didactique des mathématiques, Volume 3/1, La pensée sauvage, Grenoble.

ROUCHIER A. et al. (1980), "*Situations et processus didactiques dans l'étude des nombres rationnels positifs*", Recherches en didactique des mathématiques, Vol 1/2, La pensée sauvage, Grenoble.

STEVIN (1585), "*La Disme enseignant facilement expédier par nombres entiers, sans rompuz, tous comptes se rencontrant aux affaires des hommes*", Reproduction de textes anciens, IREM de Paris VII.

"

TANNER M. (1993) "*Le nombre décimal n'existe pas : théorie et applications*", Grand N n°52, I.R.E.M. de Grenoble.

WARUSFEL A. (1961), "*Les nombres et leurs mystères*", Points-Seuil, Paris.

Annexe 1

" Prendre conscience de ses connaissances sur les nombres " (Bronner A.)

1- Indiquez si les expressions suivantes représentent des nombres et précisez à quels ensembles ces nombres appartiennent parmi $\mathbb{N}$, $\mathbb{D}$ et $\mathbb{Q}$.

$\mathbb{D}$ est l'ensemble des nombres décimaux et $\mathbb{Q}$ l'ensemble des nombres rationnels, c'est-à-dire des quotients de deux entiers.

	3,0001	36/3	8/7	$\sqrt{81}$	$\sqrt{7}$	23,1/1,2	4/0	$\sqrt{-16}$
Existe ?								
$\mathbb{N}$, $\mathbb{D}$ ou $\mathbb{Q}$.								

	4,1/1,1	$\sqrt{4,16}$	23,8 + 3/7	0,999....
Existe ?				
$\mathbb{N}$, $\mathbb{D}$ ou $\mathbb{Q}$.				

2- Calculez sans poser l'opération :
2,4 + 5,2 = ; 2,4 x 5,2 =

3- Entourez le plus grand des deux nombres : 15,2 et 15,13

4- Pouvez vous trouver 3 nombres décimaux compris entre 4,32 et 4,35 ?
Si oui : ....

5- Sur la droite munie du repère (O,A) avec la longueur OA comme unité, peux-t-on construire un point B tel que OB = 13/3 cm ?

O A

6- Existe-t-il un carré d'aire 64 cm^2 ? si oui donner la longueur du côté :
mêmes questions avec 17 cm^2 ?

7- Pouvez-vous donner un exemple de nombre décimal, non rationnel ?
Pouvez-vous donner un exemple de nombre rationnel non décimal ?

8- Le quotient de 2 nombres décimaux est-il toujours décimal ?
Le quotient de 2 nombres rationnels est-il toujours rationnel ?

9- La racine carrée d'un nombre entier ou décimal est-elle toujours décimale ?

10- Une unité de longueur étant choisie, la longueur d'un segment s'exprime-t-elle toujours par un nom décimal ? un nombre rationnel ? autre ?

Annexe 2

" À propos des nombres décimaux " (Fénichel M., 1994).

A propos des nombres décimaux

Essayez d'aller le plus loin possible dans le choix des exercices suivants. Rédigez-les. Faites le point sur vos connaissances et/ou vos manques à l'occasion de ce travail.

1) Ordonnez : 121,54 - 0,2 - 13,5248 - 98 - 20,32 - 3,32 - 0,002 - 13,401 - 2,18 - 121,0242 - 2,28 - 121,3419.
Ecrivez les règles de comparaison des nombres décimaux.

2) Citez des nombres décimaux, des nombres non décimaux ? Comment caractérisez-vous ces types de nombres ?

3) Citez, si possible 3 nombres compris entre :
- 1,8 et 2,1
- 1,6 et 1,8
- 1,3 et 1,4
- 1 et 1,1

Quelle(s) conclusions pouvez-vous tirer ?

4) Donnez une approximation de $\frac{1}{25}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{256}$, à 10^{-2}, 10^{-4}, 10^{-6} près. Ces nombres sont-ils des décimaux ?

5) La longueur du second côté d'un rectangle d'aire 11 m^2 et de premier côté 5 m mesure-t-elle un nombre entier de mètres ?

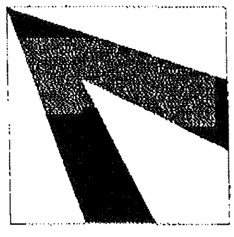
6) Nicolas Oresme a étudié en 1377 la suite des fractions suivantes :
1/2, 2/4, 3/8, 4/16, 5/32, 6/64, ...
a) Quelles fractions a-t-il écrit ensuite ?
b) Quelle est l'écriture décimale des sommes suivantes :
- $\frac{1}{2}+\frac{2}{4}$,
- $\frac{1}{2}+\frac{2}{4}+\frac{3}{8}$,
- $\frac{1}{2}+\frac{2}{4}+\frac{3}{8}+\frac{4}{16}$,
- ...

c) Oresme a démontré que ces sommes se rapprochent d'un certain nombre. A votre avis, quel est ce nombre ?

7) Observez ces fractions
- $f_1 = 1 + \frac{1}{2}$
- $f_2 = 1 + \cfrac{1}{2+\cfrac{1}{2}}$
- $f_3 = 1 + \cfrac{1}{2+\cfrac{1}{2+\cfrac{1}{2}}}$
- $f_4 = 1 + \cfrac{1}{2+\cfrac{1}{2+\cfrac{1}{2+\cfrac{1}{2}}}}$

a) Ecrivez les quatre fractions suivantes
b) Donnez une écriture décimale de ces huit fractions avec une machine à calculer. Comparez les à 2.

8) Quelle fraction du carré représente la partie colorée ?



Annexe 3

" Synthèse de Résultats d'évaluation "
(Bronner A.)

On prend en compte les tests ou enquêtes suivantes :

AIN : test passé dans le département de l'Ain par 626 enfants répartis dans 39 classes de CM

INRP : Enquête effectuée par l'INRP en 1977 auprès d'élèves de fin de CM2.

EVALUATION 6ème 1991 : Evaluation nationale de la classe de 6ème - septembre 1991.

A) écriture et reconnaissance

Enquête INRP

Exercice : Complète le tableau suivant comme on a commencé :

4,25 m	quatre mètres vingt-cinq centimètres
12,253 m	douze mètres deux cent cinquante-trois millimètres
82,2 m	quatre-vingt-deux mètres deux décimètres
	soixante-treize mètres trente-deux centimètres
16,84 m	
	cent vingt-cinq mètres trois centimètres
1,047 m	
	cent vingt-cinq mètres trois décimètres
0,049 m	

L'exercice complet est réussi par 40 % des élèves.

a) passage de l'écriture en chiffres à l'écriture en lettres :

* Pour 16,84 m l'exercice est assez bien réussi (85 %).

* Pour 1,047 et 0,049 m, donc pour des nombres où il y a un zéro après la virgule la réussite passe à 60 % environ, et il y a 30 % d'élèves qui donnent une écriture correcte mais se trompent d'unité.

b) passage de l'écriture en lettres à l'écriture en chiffres :

* Pour soixante-treize mètres trente-deux centimètres, le nombre est correctement écrit (73,32) par la majorité des enfants ; 5 % font erreur d'unité.

* Pour cent vingt-cinq mètres trois centimètres, 53 % des enfants donnent la bonne réponse et 42 % oublient un zéro ou en rajoutent un.

* Pour cent vingt-cinq mètres trois décimètres, 82 % donnent une réponse correcte, tandis que 12 % ajoutent un ou plusieurs zéros.

EVALUATION 6ème 1991

	Réussite	Erreurs	
Exercice 18 : Complète les phrases ci-dessous a) dans le nombre 124,753 le chiffre des centaines est	61 %	* 7 (sans prise en compte de la virgule)......... * 5 (confusion de la position des centaines et des centièmes).. * autre réponse	16 % 3 % 19 %
b) dans le nombre 180,254 le chiffre des dixièmes est	42 %	* 5 (confusion entre dixième et centième) .... * 8 (confusion entre dixième et dizaine) .... * autre réponse	26 % 12 % 17 %
c) dans le nombre 328,315 le chiffre des dizaines est	61 %	* 1 (sans prise en compte de la virgule) .... * 3 (confusion entre dixième et dizaine) .... * autre réponse	15 % 5 % 17 %
d) dans le nombre 13,456 le chiffre 4 est celui des	42 %	* centaines .... * dizaines .... * autre réponse	21 % 5 % 29 %

Passage entre écriture fractionnaire et écriture décimale :

Enquête académie de Nice

Dans l'académie de Nice une étude faite en novembre 1991 auprès de 320 élèves de collège en proposant l'exercice suivant :

Exercice : Dans la liste ci-dessous, entoure les écritures qui représentent 14/10 :

140 1,40 1 + 4/10 1, 04 1,4 0,14

1 + 4/10 non entouré	1,40 non entouré	1,4 non entouré	0,14 entouré	140 entouré	1,04 entouré
66 %	33 %	29 %	22 %	16 %	4 %

Evaluation fin de Sixième APMEP-1987

Elle porte sur un échantillon représentatif est de 200 élèves.

Item EXB34 : En te servant du modèle suivant : 21 + 1/100 + 4/1000 = 21,014
Écris sous forme d'un nombre décimal : 2 + 5/10 + 7/1000

Réussite : 27 %

Item EXB34 : Ecris sous forme d'une fraction les nombres suivants :
0,1 = ... 0,6 = ... 3,7 = ... 0,03 = ...

Réussite à l'ensemble : 34 % (en 1989 : 44 %)

Item EXB35 : Indique quels sont les nombres décimaux représentés par les fractions suivantes :
2/5 = ... 7/4 = ...

Réussite à l'ensemble : 15 %

B) opérations

EVALUATION 6èME 1991

	réussite	Erreurs	
Exercice 10 c : Calcule 9,4 - 6,78	Rép : 2,62 54 %	* oubli de la virgule .... * erreurs dans les retenues .... * calcul, à tort, de l'écart entre les chiffres de même position. (par ex 2,78 ; 3,38 ; ...)	18% 6 % 8 %
Exercice 11 : Calcule a) 6,25 + 12,85 b) 9,37 - 4,6	Rép : 19,1 ou 19,10 79 % Rép : 4,77 54 %	* oubli de la virgule .... * erreur dans la retenue (18,1) .... * 18,110 (les décimaux sont considérés comme deux entiers accolés) .... * oubli de la virgule .... * erreur dans la retenue (5,77) .... * partie décimale 31 (par ex 5,31) .... * calcul, à tort, de l'écart entre les chiffres de même position..................................... * autre résultat.......................................	3 % 6 % 1 % 2 % 5 % 4 % 2 % 30 %
Exercice 23 : Calcule b) 11,4 x 5,3	Rép : 60,42 58 %	* oubli de la virgule .... * calcul correcte, mais virgule présente mais mal placée .... * 55,12 (les décimaux sont considérés comme deux entiers accolés)	14 % 7 % 0 %
Exercice 24 : Donne le résultat des multiplications suivantes a) 63 x 10	Rép : 630 94 %		
b) 1,54 x 1000	Rép : 1540 ou 1540,0 69 %	* application de la règle sur les entiers 1,54000 .... * déplacement inexact de la virgule, ex 15,4... * multiplication de la partie entière et/ou de la partie décimale .... ex 1000,54 ou 1000,54000	 8 % 8 % 3 %
c)7,14 x 100	Rép : 714 73 %	* application de la règle sur les entiers 7,1400 .... * déplacement inexact de la virgule, ex 71,4 ..... * multiplication de la partie entière et/ou de la partie décimale .... ex 700,14 ou 700,1400	 8 % 6 % 3 %
Donne le résultat des divisions suivantes d) 67 : 100	Rép : 0,67 58 %	* 6700 .... * autres réponses .... * absence de réponse...............................	4 % 24 % 14 %
e) 325,6 : 10	Rép : 32,56 62 %	* 3256 .... * autre déplacement de la virgule ex 3,256........ * autre réponse	6 % 4 % 11 %
f) 3000,6 : 1000	Rép : 3,0006 53 %	* 3 .... * déplacement inexact de la virgule .... ex 30,006 * traitement séparé de la partie entière : 3,6 .... * autre réponse .... * absence de réponse	2 % 8 % 5 % 12 % 19 %

C) ordre et encadrement

Test AIN

Exercice 1 : "Sur chaque ligne entoure le plus petit des trois nombres"

Pourcentage de réussite	3,7	7,1	5,1	96%
	5,21	5,15	5,12	97%
	7,3	7,28	7,401	44%
	6,04	6,4	6,44	71%

Si les nombres ont même partie entière et une partie décimale de longueur différente, une analyse plus fine des résultats montre que le plus petit des nombres est celui qui a le moins de décimales :

pour 50 % des élèves à la ligne 3 et pour 30 % des élèves à la ligne 4.

Exercice 2 : Voici une liste de décimaux : 4,25 ; 3 ; 2,7 ; 4,2 ; 3,9 ; 2,12 ; 3,09. Écris ces nombres du plus petit au plus grand dans les cases suivantes

37 % de réponses justes et 63 % erronées réparties comme suit :

a) 23 % (ne rangent pas 3,9)	2,7	2,12	3	3,09	4,2	4,25	
b) 12,5 %	2,7	2,12	3	3,9	3,09	4,2	4,25
c) 2 %	3	2,7	2,12	3,9	3,09	4,2	4,25
d) 4 %	3	2,7	3,9	4,2	2,12	3,09	4,25

Exercice 3 : Place 3,245 dans ce tableau.

2,9		3		3,1		3,2		3,3		3,4	

Même question avec 0,027

	0,001		0,01		0,1		0,1	

71 % des enfants répondent correctement pour le premier nombre et le score descend à 52 % pour le deuxième. Dans ce dernier cas on note que 22 % des élèves situent 0,027 entre 0,001 et 0,01, peut être en tenant compte de la longueur de la partie décimale.

Exercice 4 : Dans les tableaux suivants les nombres sont rangés du plus petit au plus grand. Écris chaque fois un nombre dans la case vide :

3,25		4

5,2		5,3

80 % le font pour le premier tableau et seulement 42 % pour le deuxième.

Enquête INRP

Exercice : Range, du plus petit au plus grand les nombres suivants :
50,327 370,52 5,0273 5,127 3570,12 5,09 50,0992 50,34

*Le quart des élèves (26 %) ordonnent correctement les 8 nombres.
*Beaucoup d'enfants (74 %) ordonnent correctement les nombres d'après leur parties entières.
*Plus du tiers des enfants (37 %) donnent une série où les nombres de même partie entière sont ordonnés d'après le nombre de chiffres de leur partie décimale.

Annexe 4

" Séquence 14 " Manuel Math Hebdo CM1

situation-problème

Rangement des nombres décimaux

Ranger des nombres décimaux du plus petit au plus grand est un exercice sur lequel beaucoup d'élèves se trompent. C'est d'autant plus grave que, souvent, ils font toujours la même erreur sans s'en rendre compte.
Dans cet hebdo, je vais te montrer les erreurs les plus fréquentes et t'aider à ne pas les faire.

Dans un CM 2, le professeur a demandé de ranger du plus petit au plus grand les dix nombres suivants :

5,4 | 6,217 | 5,8 | 7,41 | 6,05 | 50,3 | 7 | 5,5 | 6,30 | 5,12

Voici les différents résultats trouvés par quatre élèves.

Karim	Simon	Céline	Luce
50,3	5,5	5,12	7
7,41	5,8	5,5	5,5
7	5,12	5,8	5,8
6,4	6,4	6,05	6,4
6,30	6,05	6,217	50,3
6,217	6,30	6,30	5,12
6,05	6,217	6,4	6,05
5,8	7	7	6,30
5,5	7,41	7,41	7,41
5,12	50,3	50,3	6,217

Sur ces quatre élèves, bien sûr, un(e) seul(e) a le bon résultat. Mais les autres n'ont pas rangé leurs nombres n'importe comment ; ils ont respecté une règle. Malheureusement, ce n'est pas la bonne. Essaie de comprendre ce qu'ils ont fait.
Beaucoup d'erreurs proviennent du fait qu'on oublie que l'on a affaire à des nombres décimaux et qu'on les traite comme des nombres entiers.
Tout irait bien mieux si, avant tout travail sur les décimaux, on pensait à se faciliter la tâche grâce aux écritures équivalentes.

Tu as certainement déjà entendu dire :

- un mètre cinquante
- un kilo cinq cents
- un kilomètre cinq
- un franc cinquante
- un an et demi.

Toutes ces formules, avec des unités différentes, désignent le même nombre, sous des « habillages », des « déguisements » différents mais **équivalents**.

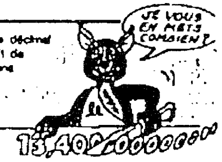
1,5 ; 1,50 ; 1,500 ; $1\frac{1}{2}$; 1,5000... c'est toujours le même nombre. A nous donc de choisir au mieux. Pour l'exercice précédent, sur les cahiers il y avait intérêt à écrire 6,400 ; 6,217 ; 5,800...

1. Quand on rencontre un nombre décimal, il faut d'abord le situer par rapport aux entiers naturels.

12,7 432 519
↓
12,7 432 519
↓

C'est un nombre compris entre 12 et 13, plus près de 13 que de 12.

2. Un nombre décimal peut être écrit de plusieurs façons différentes.



Quand on veut comparer des décimaux, faire des tions, il faut choisir des écritures commodes.

contrôle

1 Explique comment on doit s'y prendre pour comparer deux nombres décimaux.

2 Range du plus petit au plus grand les nombres obtenus.

7,4 – 5,23
8,9 – 6,345
1,203 + 0,3
19,542 – (8,91 + 7,247)
9,814 – 8,941
(0,319 + 0,137) + (7,841 – 6,73)

3 Voici 4 cartons, que l'on peut déplacer :

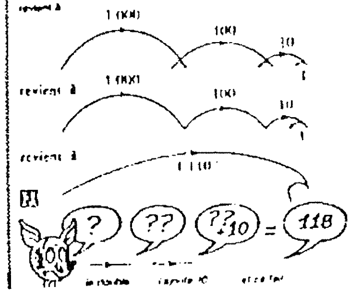
4 | , | 0 | 7

Dans cette position, ils affichent le nombre décimal 4,07.

- Trouve tous les nombres que l'on peut afficher en utilisant les 4 cartons.
- Range les nombres obtenus du plus grand au plus petit.

POUR T'AIDER

1 Ce qui est difficile, c'est de se souvenir de tout cela !
Tu peux raccourcir le message en pensant à modifier l'ordre.
Essaie de t'inspirer de ce dessin.



3 La 4e ligne du tableau se lit :
Si l'on a besoin de 4 cahiers
- au Mini Bazar, on doit payer 4 fois 3,50 F, c'est-à-dire 14 F,
- aux Galeries Printanières, on doit payer 2 fois à 6,50 F, 13 F,
- au Mastodonte, on est aussi forcé d'acheter 2 lots 3 cahiers (1 lot ne suffit pas) ; il faut donc payer 20 F.

C'est d'ailleurs souvent comme cela que les gens achètent ... que nécessaire ; ce qui mène souvent au gaspillage.

Essaie de trouver des moyens astucieux de remplir le tableau pour gagner du temps et éviter de te tromper.

4 a) Attention : la virgule ne peut être ni en première position, ni en dernière.
b) On trouve plus d'écritures que de nombres (?????).
A toi de savoir ce que cela veut dire.

Annexe 5

" Tangram et fraction "
Fénichel M (C.O.P.I.R.E.L.E.M 1993)

Tangram et fraction

Compte-rendu d'un travail en CM2

Les enfants avaient à leur disposition un tangram qu'ils pouvaient découper et utiliser pour leurs calculs.

Les questions 1 et 2 ont fait l'objet d'un travail individuel.
Les questions 3 et 4 ont fait l'objet d'une recherche de groupe et d'une "rédaction" individuelle.
La question 4 n'a pas été traitée par tous.

****

1) Quelle fraction du tangram (cf. dessin 1) représente chaque pièce ?

2) Compare $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$ et $\frac{1}{16}$.

3) En observant attentivement le tangram, fais les calculs suivants :
$\frac{1}{4}+\frac{1}{4}$; $\frac{1}{8}+\frac{1}{8}$; $\frac{1}{2}+\frac{1}{2}$; $\frac{1}{16}+\frac{1}{8}+\frac{1}{8}+\frac{1}{16}+\frac{1}{8}$
Tu peux découper le tangram et utiliser les pièces.

4) Quelle fraction du tangram représente le bateau suivant (cf. dessin 2) ?

Consigne pour les étudiants

a) Faire une analyse a priori de ce travail en s'aidant des questions qui suivent.

(On précise que c'est un travail proposé au mois de mars en CM2, que les enfants utilisent couramment les décimaux introduits dès le début du CM1 et qu'ils connaissent quelques fractions usuelles.
On a photocopié quelques "constructions" faites par les groupes d'enfants en cours de recherche et dont ils n'ont pas gardé les traces. Elles sont fournies).

a1 - Quels sont les contenus mathématiques précis des activités ?
a2 - Quel est le contexte pour le concept "fraction" dans ce travail ?
a3 - Quels sont les objectifs des activités ?

b) Analyser les travaux d'enfants photocopiés

b1 - Repérer les procédures utilisées
b2 - Relever les erreurs éventuelles
b3 - D'après vous, d'où proviennent ces erreurs ?

c) Faire une proposition pour continuer ce travail

(On précise que la recherche a été longue et laborieuse, et qu'un groupe d'enfants n'est pas allé au-delà de :
1/4 + 1/4 = 1/2
Il n'a pas terminé son travail, mais n'a pas écrit d'erreurs).

ATELIER D

TITRE : ETUDE DE SEANCES DE CLASSE FILMÉES : PRETEXTE ET ELEMENT DE FORMATION

AUTEURS : Catherine Houdement (IUFM de Haute-Normandie, Rouen) et Catherine Taveau (IUFM de Créteil, Bonneuil)

Date : mars 2001

Résumé : L'atelier propose des exemples d'exploitation de séances de classe de PE2 filmées et donne deux exemples de dispositifs permettant de recueillir ces films. Seules les grandes lignes de l'exploitation des films sont retranscrites ici, l'intérêt résidant essentiellement dans le visionnement effectif suivi de la discussion portant sur l'analyse.

Le principe de l'atelier est le même que celui proposé à Aix[16] en décembre 1999.

I UN EXEMPLE DE DISPOSITIF A L'IUFM DE ROUEN

A Description du dispositif

Le plan de formation de l'IUFM de Rouen prévoit 45 heures de module mathématique pour tous les professeurs des écoles stagiaires. Les contenus de ce module recouvrent le complément par rapport à l'année de PE1 du programme de mathématiques, jugé « nécessaire » pour l'enseignement des mathématiques à l'école. Ce module est essentiellement consacré à une réflexion didactique et méthodologique sur le nombre entier (avec une visée plutôt vers les cycles 1 et 2), sur les nombres non entiers (vers le cycle 3), sur la géométrie (tous cycles). A l'intérieur de ce module sont envisagés des préparations de séances, des bilans et des poursuites de séances, mais uniquement par écrit, à l'occasion de stages en responsabilité.

Par ailleurs, dans le contingent des heures dévolues à la formation générale, vingt-quatre heures sont proposées en option, soit la possibilité de choisir deux options. Voici quelques exemples de titres d'options : « Quelle évaluation ? » « La gestion des conflits dans la classe ». « Communication et relation éducative ». Ces modules optionnels sont en général animés par des professeurs de formation générale. Nous avons décidé[17], avec quelques formateurs disciplinaires, d'entrer dans cet espace en proposant un module intitulé « Analyse de pratiques ».

B Le module *Analyse de Pratiques*

[16] Voir *Les Cahiers du Formateur* (tome 2, Aix 1999), IREM de Paris 7.

[17] Cette insertion dans la formation générale n'a pu être proposée cette année 2000-2001, faute de disponibilité des formateurs.

Il est constitué de six séances de deux heures, articulées autour d'un stage en responsabilité. Il fonctionne en séminaire avec en moyenne douze à quinze professeurs des écoles stagiaires et deux à trois formateurs de disciplines différentes. Les deux premières séances sont consacrées à la présentation de ce séminaire « analyse de pratiques » : le but de ce séminaire est, pour les professeurs des écoles, de profiter d'analyses collectives de quelques pratiques individuelles pour progresser dans la leur et, pour les PIUFM, de confronter des regards pluridisciplinaires sur une même séance. Un contrat est établi entre formateur et stagiaire acceptant d'être filmé dans la discipline du formateur. Le stagiaire s'engage à remettre sa préparation écrite à l'issue de la séance, à faire un bilan à chaud de sa séance après le départ du formateur et visionner la cassette avec le formateur à l'IUFM. Le formateur s'engage à recevoir individuellement le stagiaire, à analyser avec lui sa prestation et à préparer avec lui l'intervention en grand groupe.

L'intervention en grand groupe repose donc sur une co-animation du formateur de la discipline et du PE2. Cette intervention comprend :

- une présentation de sa prestation par le PE2 à ses collègues et aux formateurs présents ;
- le visionnement d'une partie de la cassette ;
- un travail par groupes d'analyse de la cassette sur un questionnement prévu par le formateur.

Les formateurs des autres disciplines participent à tous les travaux de grand groupe ; leur approche transversale, mais non spécialiste, amène à spécifier les caractéristiques disciplinaires de la séance et de sa préparation.

Le travail en commun mené par les formateurs de différentes disciplines à l'écoute des PE2 les amène à définir ou différencier des composantes transversales du métier de professeur des écoles. Ce module participe donc à une approche de la polyvalence, approche certes non encore théorisée, mais constituée de gestes professionnels, certains exclusivement dépendant des savoirs d'enseignement disciplinaire en jeu, d'autres plus transversaux, relevant de ce qu'on pourrait appeler didactique et pédagogie générales.

C Les caractéristiques de la cassette choisie, vues par le formateur

La cassette choisie montre une séance de cycle 2 (CP) dans une grosse école d'une agglomération jouxtant la ville de Rouen, un début d'après midi de février. Le PE2 effectue là une deuxième quinzaine de stage, la première ayant eu lieu en décembre. Bien que ce ne soit que la première semaine de ce deuxième stage , élèves et professeur se connaissent. Le PE2 a choisi d'être filmé sur la deuxième séance de sa progression sur la résolution de problèmes référencée par le ERMEL CP[18], pages 83 à 87. Il mène la séance consacrée au deuxième problème proposé par image , *Le jardin public*[19] (documents distribués aux participants).

L'observation est axée sur le lancement de la consigne, la gestion du recueil des questions posées par les élèves et les conclusions tirées par le maître. Le stagiaire fait preuve de techniques professionnelles générales assez bonnes[20] ; il introduit des déplacements organisés (regroupés dans le couloir, assis à leur table, regroupés devant

[18] *Apprentissages Numériques* CP, ERMEL Editions Hatier 1991
[19] fichier élève associé CP p. 34
[20] avec un défaut de débutant : la longueur excessive de la séance

le tableau...) qui a priori favorisent la détente et/ou la concentration ; il sait récupérer l'attention quand cela est nécessaire . Il organise correctement le relevé des questions dites par les élèves sur le tableau. Par contre la gestion du contenu de la séance est à revoir : par exemple il est amené à rappeler aux élèves *qu'ils sont là pour poser des questions* (liées à l'image) *et non pas pour y répondre* ; qu'ils ne doivent poser *que des questions mathématiques...*

D Les modalités d'exploitation

En PE2

Dans le bilan à chaud de la séance et après visionnement de la cassette , le stagiaire a pointé la longueur de la séance et la lassitude des élèves Par contre il n'a pas relevé la difficulté de ce qu'il demandait aux élèves : savoir créer à partir d'une image des questions dites mathématiques, les distinguer de questions qui ne le seraient pas ; répondre à des questions en lisant une image alors que certaines lectures sont subjectives (un débat entre élèves a eu notamment lieu pour savoir si, à la question de *compter le nombre d'enfants*, « un bébé est un enfant » ?.

Lors du séminaire en grand groupe, le formateur décide de ne montrer que les passages concernant le lancement de consignes, les changements de position des élèves (le reste du film étant passé à vitesse accélérée), le début du passage consacré aux questions. Il centre l'attention des PE2 sur les habilités de gestion du groupe et le travail effectif des CP :

- étude de la gestion effective des questions posées par les élèves
- étude de la validation des réponses aux questions posées
- étude de l'impact d'une telle séance sur les élèves

La réalisation effective du séminaire PE2 a montré que les stagiaires semblaient prendre conscience de la nécessité d'une nouvelle réflexion sur certains éléments proposés dans les progressions dites « résolution de problèmes[21] ». Ils étaient alors prêts pour une approche plus théorique de la question.

En séminaire à Agen

L'étude des passages choisis de la cassette a convaincu les formateurs de la nécessaire adaptation du contenu, parallèlement à une meilleure gestion du temps. Un consensus s'est donc établi sur une exploitation possible de cette cassette pour viser une réflexion sur la résolution de problèmes, notamment sur la partie dite méthodologique.

L'examen attentif de l'accompagnement pédagogique proposé dans le ERMEL, accompagné des commentaires du formateur ayant suivi le PE2 a fait ressortir la relative fidélité du PE2 au scénario proposé.

Ce qui fit rebondir la discussion sur un autre débat, bien classique, en deux points :

1) L'illusion de transparence des écrits pédagogiques, même les plus élaborés sur le plan didactique : le texte n'a pas été lu comme il était sans doute souhaité, les « nuances » introduites par les stagiaires (pourtant non contradictoires avec l'écrit proposé) ayant sensiblement dénaturé le projet initial ;

2) La croyance à l'exhaustivité des écrits : les PE débutants peuvent, vu la disponibilité et l'abondance des commentaires didactiques sur telle ou telle séance, ne plus faire agir leur analyse préalable personnelle : dans le cas qui nous intéresse, le PE2 n'a pas cherché à vérifier la compréhension par les élèves

[21] Cf. Actes du colloque de Limoges(1999) *Etude des activités de résolution de problèmes* COPPE, HOUDEMENT

de l'environnement imagé proposé ; il ne s'est pas interrogé sur la variété (a priori) des réponses possibles aux questions écrites sur *le Jardin Public*.

Ce sont des questions essentielles liées à la communication de la culture didactique nécessaire à la pratique de classe.

E Les conclusions en termes de formation de professeurs des écoles

Grâce à de telles études , les stagiaires PE2 voient ancrer dans la pratique effective de la classe la nécessité d'une réflexion didactique a priori sur l'acquisition des savoirs, croisée avec la nécessité d'une organisation matérielle sans faille. Ils peuvent évaluer après coup les effets de décisions prises sur le vif suite à une préparation insuffisamment fine ou aux incidents de gestion. Ils apprennent à intégrer la réflexion didactique DANS la pratique de classe[22].

En séminaire formateurs, ces études peuvent permettre un débat de fond sur les missions du formateur, notamment l'apprentissage de la lecture raisonnée de tout ouvrage pédagogique de quelque nature qu'il soit.

II UN EXEMPLE DE DISPOSITIF A L'IUFM DE BONNEUIL

A Description du dispositif

Cette séance se situe dans le cadre des ateliers professionnels, mis en place dans le plan de formation. Ces ateliers professionnels doivent permettre aux stagiaires de mieux s'approprier l'articulation théorie pratique dans le processus d'enseignement. Les PE2, par groupe de 5, travaillent hebdomadairement dans une classe pendant un cycle de six semaines. Les séances, d'une durée d'une heure et demie, sont préparées collectivement et abordent deux disciplines. Une analyse à chaud, encadrée par un formateur (PIUFM ou MF), est effectuée immédiatement après la séance et des pistes de travail sont proposées pour élaborer la séance de la semaine suivante. Ces séances ne font pas partie d'un dispositif d'évaluation mais bien d'un dispositif de formation. Ainsi l'analyse porte sur la préparation collective de la séance (les objectifs, l'analyse a priori, la synthèse..), puis sur l'écart perçu entre celle-ci et la réalisation effective. A la suite de cette analyse, le formateur PIUFM peut ainsi réajuster ses interventions auprès des PE2 dans le cadre de ses cours. Ces séances se déroulent dans des classes d'enseignants ordinaires, mais exerçant en ZEP. Ils participent à l'analyse à chaud pendant une demie heure : le temps de la récréation plus un quart d'heure. Pendant ce quart d'heure supplémentaire, deux PE2 reprennent les enfants en classe et proposent des activités de calcul mental selon une programmation préparée à l'avance.

La participation des enseignants titulaires au bilan est essentielle pour qu'ils se sentent partie prenante du dispositif de formation. Le degré de leur implication à ce bilan dépend totalement des individus. En revanche, tous apprécient ces échanges, qui sont aussi pour eux des apports complémentaires en terme de formation continue.

B Les caractéristiques de la cassette choisie, vues par le formateur

La cassette choisie montre justement le déroulement du quart d'heure d'activités de calcul mental. Il s'agit d'une classe de CP au mois de novembre et les PE2 font

[22] Ce module est, dans les bilans, qualifié de très professionnel par les PE2.

travailler la notion de calculs additifs mentaux dans un champs numérique inférieur à dix. Ils utilisent le jeu de "Greli-Grelo", puis celui de "la boîte noire[23] "du ERMEL. Après avoir repéré les différentes procédures utilisées par les enfants, les avoir faits exprimer et avoir proposé des outils d'aide(la bande numérique, les doigts,..), plusieurs de leurs séances vont avoir pour objectifs l'entraînement à ces calculs. La séance filmée est la dernière parmi six et est sensée illustrer une situation d'évaluation.

Dans un premier temps le stagiaire réactive le jeu de "la boîte noire" avec les élèves. Ils sont très motivés car ils connaissent bien cette activité. Ils disposent de leur ardoise, et chaque problème a sa réponse vérifiée par un enfant qui vient compter les jetons dans la boîte.

La phase d'évaluation est ensuite mise en place et les résultats sont produits sur une feuille distribuée à chaque élève. Celui-ci doit reporter, au crayon à papier, le nombre de jetons qu'il estime être au total dans la boîte. L'élève dispose aussi d'une gomme.

Le PE2 propose alors cinq "parties de jeu" (cinq calculs). Mais après chaque calcul posé, il fait vérifier par un enfant le résultat à obtenir. Ainsi beaucoup d'élèves qui s'étaient trompés, effacent leur résultat, écrivent le résultat juste et continuent la "partie suivante".

Au bilan, le stagiaire dira que la séance s'est bien déroulée et que les élèves ont bien progressé au regard des résultats qu'il vient d'observer sur les feuilles individuelles.

C Les modalités d'exploitation

En PE2

L'exploitation de la séance filmée se fait en deux temps.

Tout d'abord le stagiaire concerné va visionner la cassette avec le PE2 présent avec lui lors de la séance de calcul mental. Pour que l'exploitation soit productive, le formateur propose aux deux stagiaires de repérer l'écart entre ce qui était prévu et ce qui a été réalisé et de l'analyser.

Dans notre cas, l'autre stagiaire a repéré le dysfonctionnement de la démarche d'évaluation mise en place par son collègue et lui signale après la séance. Ainsi celui-ci vérifie sur la cassette la réalité de la séance. Il apprécie alors la difficulté à prendre du recul pendant le déroulement d'une phase d'enseignement, surtout si celle-ci n'est pas assez maîtrisée par le maître.

Le formateur propose aussi au stagiaire d'observer, lors du visionnement, son attitude dans la classe, sa mobilité, sa tonalité de voix, sa gestion des questions et des réponses.

Dans un second temps, certains passages sont utilisés en groupe entier de PE2 pour analyser des éléments de didactique. Ici, il est intéressant de remarquer que la démarche du stagiaire concernant le jeu de "la boîte noire" induit systématiquement une méthode de surcomptage pour les élèves, alors qu'il souhaite différencier les procédures utilisées. Cette analyse permet alors d'illustrer des apports théoriques concernant la construction du nombre travaillée précédemment en cours.

En séminaire à Agen

Le débat a plus été orienté sur le dispositif de formation basé sur les ateliers professionnels que sur la séance présentée et sur l'exploitation de la cassette.

En complément, nous pouvons dire que ce dispositif de formation n'exclut absolument pas l'enseignement des mathématiques comme dans certains autres IUFM,

---

[23] *Apprentissages numériques au CP* ERMEL Editions Hatier 1991, p.134

bien au contraire. Ces ateliers professionnels permettent de traiter de l'enseignement des mathématiques de la Petite Section à la classe de CM2, et dans des classes banales de ZEP. Ce qui est essentiel en terme d'analyse de pratiques dans notre académie.

III CONCLUSION SUR CES DISPOSITIFS

Ces dispositifs de formation sont évalués favorablement par les PE2 qui y reconnaissent une articulation pensée entre terrain des classes et formation dite théorique. L'analyse de la pratique de pairs et non d'experts du terrain leur permet d'expliciter les gestes professionnels élémentaires qui restent souvent transparents dans la pratique des experts. L'analyse de la séance guidée par un formateur disciplinaire leur permet de comprendre d'une part la difficile scission entre « pédagogie générale » et traitement spécifique à la discipline , et d'autre part l'intérêt d'un traitement didactique a priori du projet d'enseignement et la nécessité de connaissances disciplinaires et didactiques non élémentaires sur tout thème mathématique de l'école.

Malheureusement il semblerait que le coût en heures et investissement matériel (contact avec les classes, recueil d'autorisation pour filmer les élèves, temps d'exploitation individuel et collectif...) est difficilement compatible avec l'annonce de l'augmentation du nombre de PE2 à moyens constants de formateurs.

Contributions

CONTRIBUTION E

TITRE : La formation des PE2 concernant l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle

AUTEURS : Marie-Hélène SALIN (IUFM de Bordeaux), Suzy VINANT (IUFM de BORDEAUX), Yves GIRMENS (IUFM de PERPIGNAN).

Date : mars 2001

Résumé : Le texte qui suit présente des éléments illustrant les démarches mises en œuvre en formation initiale des professeurs des écoles de deuxième année a propos de l'enseignement des Mathématiques en maternelle par trois formateurs.

I- SITUATIONS D'APPRENTISSAGE EN MATERNELLE MARIE-HÉLÈNE SALIN(IUFM DE BORDEAUX)

A) Les grandes lignes de la formation

	Remarques
I) Les objectifs de l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle Le rôle des mathématiques dans la maîtrise du réel Passer du « apprendre en jouant » à « jouer et travailler pour apprendre » Les trois champs de connaissances "rattachées" aux mathématiques à l'Ecole Maternelle.	*On n'a le temps de travailler de manière un peu approfondie qu'un seul domaine , le plus souvent les nombres*
II) Différentes catégories de situations favorisant les apprentissages à l'école maternelle L'enseignant d'école maternelle dispose d'une panoplie de situations au cours desquelles les élèves peuvent réaliser des apprentissages mathématiques, situations que l'on a coutume de 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. ex : l'appel, la distribution de matériels, la préparation des jeux de	*Les 3 types de situations sont présentées comme nécessaires.* *Celles-ci sont évoquées rapidement. Les stagiaires ont peu de repères sur ce qui est faisable ou non à tel ou tel niveau.*

société etc. * ateliers de jeux divers : société, construction, puzzles etc.. * situations d'enseignement, construites par l'enseignant pour permettre à ses élèves de s'approprier telle ou telle connaissance.	*Là aussi, les stagiaires ont besoin de repères* *C'est là que nous faisons porter nos efforts.*
III) Différentes formes d'apprentissage - Dans beaucoup de situations d'enseignement, on peut dire que l'apprentissage se fait par « frayage » ou familiarisation : l'enfant comprend le problème et fait comme le lui montre ou le lui explique quelqu'un de plus avancé, l'enseignant ou un autre élève. - Les recherches en didactique des mathématiques ont conduit à l'élaboration de « situations d'apprentissage par adaptation », concernant les 3 domaines abordées à l'école maternelle	*On travaille sur les critères qui permettent de différencier ces 2 types de situations* *On en présente des déjà construites et on fait analyser des situations tirées de documents pour les maîtres ou filmées. On envisage des modifications.*
IV) Différentes formes d'organisation Ateliers, groupe classe / échanges informels, dirigés etc...	*Seulement évoqués ; à travailler pendant le stage PRAC*

B) Questionnaire autour des situations d'apprentissage

Le questionnaire suivant permet de s'interroger sur les critères qui permettent de différencier les deux grandes formes d'apprentissage dégagées.

Une présentation exhaustive en est donnée ici, trop abondante dans un premier temps pour les PE2 : Il faut donc en extraire des questions en fonction des objectifs de formation visés.

Situations d'apprentissage relatives à une ou des connaissances déterminées

Une situation d'apprentissage est une situation reproductible qui permet régulièrement l'acquisition de savoirs ou de connaissances par un sujet.

Deux questions « fondamentales » pour pouvoir attribuer à une activité le caractère de « situation d'apprentissage » :

1) La connaissance visée est-elle nécessaire à la résolution du problème ou à la réponse à la question posée?
2) Les élèves auxquels cette situation est destinée ne disposent-ils pas déjà de cette connaissance ?

Situations d'apprentissage « par adaptation » ou « par familiarisation » ? :

1) la consigne définit-elle un but à atteindre que l'élève peut comprendre avec des connaissances plus élémentaires que celles nécessaires à la résolution du problème ?
2) l'élève peut-il s'engager dans la résolution du problème sans disposer de la connaissance visée ? *(existence d'une stratégie de base)*
3) la situation comporte-t-elle des rétroactions permettant à l'élève de se rendre compte par lui-même s'il a réussi ou échoué ? *(Ceci est lié au fait que l'élève est*

supposé disposer des connaissances lui permettant de juger si le but fixé est atteint ou non, c'est-à-dire d'un modèle de contrôle)

4) la vérification du résultat peut-elle lui donner des informations sur ce qu'il faut faire pour réussir ?
5) la situation est-elle organisée de manière à ce que chaque élève puisse :
   * être confronté au problème ?
   * faire plusieurs essais en tenant compte des résultats de ses tentatives antérieures ? (donc en modifiant ses procédures)
6) la situation favorise-t-elle les échanges entre élèves ?

C) Mise en pratique du questionnaire sur deux exemples

Premier exemple : Une situation d'apprentissage par adaptation autour du nombre.

1) Matériel :
- une centaine de voitures miniatures
- une boite contenant une centaine de cartons rectangulaires10 x 5 cm, les garages
- grandes pochettes pouvant contenir jusqu'à une quinzaine de voitures
- feuilles de papier A 4, A5, et feutres noirs.

2) Déroulement : Il s'agit d'une situation d'auto-communication orale.

La situation est présentée à l'ensemble de la classe, avant le passage en atelier. La situation est expérimentée en choisissant un ou des élèves « moyens », dont l'enseignant prévoit qu'ils ont peu de chances de réussir mais qu'ils ne seront pas déstabilisés par cet échec devant leurs camarades.

L'enseignant distribue à chaque élève un lot de petites voitures dans une pochette.

L'élève doit se procurer un lot de garages individuels pour pouvoir ranger chacune de ses voitures sur un garage.

Les garages sont dans une boite située à un endroit de la classe d'où les élèves ne peuvent pas voir les voitures, qu'ils laissent sur leur table.

La consigne est de « *rapporter en une fois, juste ce qu'il faut de garages pour qu'il y en ait un pour chaque voiture. Il ne faut pas qu'il y ait de garages vides.* »

Chaque élève dispose les voitures comme il l'entend sur sa table , les dénombre ou non, et va chercher les garages. Il les étale alors sur sa table et vérifie, en posant les voitures, s'il a réussi ou non.

L'organisation doit être telle que chaque élève puisse faire plusieurs essais quand il a échoué.

L'enseignant note les résultats successifs ainsi que la taille de la collection proposée à chacun

Quand tous les élèves se sont essayé, l'enseignant rassemble le grand groupe et interroge les élèves sur la difficulté de la tâche, sur ce qu'il faut faire pour gagner.

Il peut demander à un enfant qui n'a pas réussi de venir réaliser l'activité devant les autres, pour « l'aider à gagner la prochaine fois.»

Plusieurs « parties » successives sont proposées, entrecoupées de bilans collectifs.

Deuxième exemple :une situation d'apprentissage par familiarisation : La distribution des boites de lait.

L'enseignante arrive avec un cageot contenant des petites boites de lait et confie à une élève la tâche de les distribuer à ceux qui en veulent. Les enfants sont assis en rond sur les bancs.

Clara : Qui veut du lait ?

On entend : moi, moi, *et on voit les mains se lever et Clara commencer à compter très bas* : un , deux, etc...

M : Compte

Clara arrive à 14

M : combien ?

Clara : il y en a 14

M : 14 enfants veulent du lait

M. apporte une caissette avec les boites et s'adresse à Clara : voici le le lait, Clara, alors vérifie..

Clara regarde les boites sans rien dire

M : comment va-t-elle faire pour vérifier ?

E : elle va compter

M : elle peut compter

Clara se met à compter mais sans toucher les boites elle les pointe, en dessous d'elle.

E : elle peut bien compter sans toucher...

Clara se retourne : il y en a 14

M : il y en a 14 ? alors tu peux les distribuer aux enfants qui en veulent

Clara distribue. Elle pense avoir fini et ne s'aperçoit pas qu'il en reste une.

Des remous dans la classe...

M : alors, qu'est-ce qui s'est passé ? regardez, regardez la boite..

E : y en a encore un c'est pour Mathilde

E (Mathilde ?) non

M : Mathilde n'en voulait pas

M : regarde

E : c'est Sébastien

M : qu'est-ce qu'elle a fait Clara ?

C enlève la petite bois et la donne à Sébastien

M : elle avait oublié Sébastien

Le tableau ci-après présente les réponses au questionnaire pour chacune des 2 situations :

	VOITURES ET GARAGES	BOITES DE LAIT
Connaissances et savoirs visés	L'élève a à déterminer une stratégie et à la mettre en œuvre : « Il faut compter les voitures puis les garages pour réussir » Double utilisation du comptage : -déterminer le cardinal d'une collection -extraire une collection de cardinal donné	L'élève a à mettre en œuvre une procédure Simple utilisation du comptage : -déterminer le cardinal d'une collection
1 But à atteindre « simple » ?	Oui, la correspondance terme à terme	Oui, « à la question « combien ? », il faut répondre par la procédure de comptage ».
2 existence d'une stratégie de	Oui, prendre un paquet au jugé	Non, la question « combien de boites ?» n'appelle que le dénombrement par la comptine

base ?		
3 rétroactions de la situation ?	Oui, il peut juger du résultat avec des connaissances beaucoup plus élémentaires que celles qu'il doit mettre en œuvre pour réussir à tout coup.	Non, la connaissance qui lui permet de comprendre la consigne est tout à fait insuffisante pour lui permettre de juger de la validité de la procédure mise en œuvre pour répondre à la question. L'élève a besoin de l'adulte ou d'un plus savant pour valider sa réponse ; il n'a pas la possibilité de juger de lui-même de l'effet de ses choix ou de ses actions.
4 informations fournies par les rétroactions ?	Oui, pour la plupart des enfants de MS ou GS, les rétroactions permettent la prise en compte du nombre puis une attention spéciale au moment des dénombrements	La vérification revient à recommencer la procédure initiale, sans plus de garantie ni d'auto-contrôle
5-a confrontation individuelle 5-b plusieurs essais possibles ?	Oui, parce que l'activité est proposée à chacun, elle se déroule donc sur plusieurs plages d'ateliers Oui, c'est indispensable et prévu dans l'organisation	Oui, mais pour un seul élève Non, puisque l'enfant est « sous contrôle »
6 échanges entre élèves ?	Oui	

Deux questions doivent faire l'objet d'un travail avec les stagiaires :

- Quel est le rôle de l'enseignant dans les situations d'apprentissage par adaptation ?
- Pourquoi y-a-t-il complémentarité entre les situations d'apprentissage par adaptation et par familiarisation ?

Pour d'autres informations sur les situations d'apprentissage par adaptation, voir l'article "Elaboration et lecture de listes" dans Grand N ; spécial maternelles, tome1 (nombre).

II-APPRENTISSAGE NUMERIQUE EN MATERNELLE ET FORMATION DES PE2

SUZY VINANT, IUFM DE BORDEAUX

Le travail décrit ci-dessous a été fait pendant la séance de trois heures de cours en PE2, constituant la préparation de leur stage de pratique accompagnée en cycle 1.

J'ai choisi de n'aborder dans ces 3 heures que le domaine numérique et de n'étudier seulement que des situations d'apprentissage basées sur la résolution de problèmes.

a) Quels problèmes numériques poser pour les premiers apprentissages numériques ?

Marie-Hélène SALIN a exposé quelques moments de la situation « voitures-garages » qui est un exemple de ce que Guy Brousseau a identifié comme : La SITUATION FONDAMENTALE POUR L'APPRENTISSAGE DES NOMBRES ENTIERS.

Il s'agit de réaliser une collection équipotente à une collection donnée, celle-ci n'étant plus visible au moment de la réalisation.

Pourquoi cette situation permet-elle, en GS, un apprentissage par adaptation du dénombrement des collections, comme outil pour résoudre un problème ?

En réponse ,on peut reprendre certaines des conditions énoncées par Marie-Hélène SALIN :

1. Le dénombrement est utile pour résoudre le problème posé ; même si, dans certains cas, il n'est pas indispensable, il permet la procédure la plus fiable, la plus facile, aux yeux des enfants.
2. Cependant, le dénombrement n'est pas nécessaire pour comprendre la consigne : même les enfants qui ne comptent pas peuvent se représenter facilement le but à atteindre (un garage pour chaque voiture, et pas de garage en trop dans la barquette).
3. Chaque enfant peut constater lui-même s'il a réussi ou pas : ici, la taille des voitures et des garages permet de voir facilement que chaque voiture est bien posée sur un garage.

Les variantes essentielles de cette situation sont :

- L'autocommunication : l'élève va lui-même chercher la deuxième collection.
- La communication écrite : l'élève- émetteur reçoit la première collection, il envoie un message écrit à un élève-récepteur pour que celui-ci lui apporte la deuxième collection.
- La communication orale : l'élève-émetteur demande oralement la deuxième collection à l'élève –récepteur.
- L'autocommunication différée dans le temps.

En CP et en GS , La procédure visée est le dénombrement et le savoir visé est le nom ainsi que l'écriture des nombres.

On peut envisager, pour la P.S. et la M.S, des variantes de cette situation permettant d'autres procédures que le dénombrement de la première collection :

- procédures basées sur une anticipation de la correspondance terme à terme effective
  (ou de la correspondance paquet à paquet).
- procédures numériques basées sur la perception globale , voire sur une perception additive

(se reporter à l'annexe 2 « le nombre à la maternelle »).

b) Est-il pertinent d'engager les PE2 dans cette démarche d'apprentissage par résolution de problèmes en maternelle ?

Les obstacles :

- **les difficultés pour communiquer une telle démarche :** nous en décrirons quelques-unes plus loin.

- **la pesanteur des réalités sur le « terrain » :** comment être crédibles quand nous parlons d'apprentissage par résolution de problèmes si les PE2, lors de leurs stages en responsablité ou en pratique accompagnée, ne voient dans les classes que des activités rituelles et des situations d'imprégnation ?

Cela amène à la nécessité de développer des équipes de formation pluricatégorielle (profs, MF, CPAIEN)

Quelques arguments pour :

1) mise en évidence de l'intérêt d'une telle démarche pour les élèves :
les amener à la prise de conscience que la reconnaissance du vrai (la preuve) est à trouver dans la situation .

par exemple, dans un moment collectif en fin de MS, dans le contexte pots—cuillères, la maîtresse veut faire émerger la procédure « il faut compter les pots et aller chercher ce nombre de cuillères » ; quand des enfants proposent, avec leurs mots, cette procédure, la maîtresse reformule clairement cette proposition, mais sans manifester une joie intempestive devant « la bonne solution » ; au contraire, elle se fait « l'avocat du diable » pour les obliger à argumenter « ah bon, ici, j'ai compté 4 pots, vous croyez que je ne peux pas gagner avec 5 cuillères ? » et l'on voit des enfants qui, en venant compter simultanément les deux collections, établissent « la preuve » de l'équivalence fondamentale

deux collections sont en correspondance terme à terme $\Longleftrightarrow$ les deux collections ont le même nombre d'éléments

Et l'on retrouve ainsi un objectif essentiel : faire faire des mathématiques aux enfants, et pas seulement leur en faire apprendre.

2) le statut de la formation initiale : ce n'est qu'une étape dans un long processus de réflexion et de transformation des pratiques.

Il y a nécessité de leur faire aborder des textes qu'ils pourront relire dans un an, dans 2 ans, dans 10 ans...et s'approprier progressivement.

Le professeur stagiaire peut ne pas comprendre forcément tout de suite, mais il dispose de repères solides et il faut parier sur le fait que les idées feront leur chemin...

3) les moyens :

- des textes
- des vidéos de leçons réalisées par des maîtres chevronnés à l'école Michelet ou dans les écoles d'applications, ou par les PE2 eux-mêmes.
- les logiciels « à nous les nombres 1 », et en particulier le logiciel BARQUES : en objectivant les situations, leurs variables didactiques, ces logiciels facilitent la communication aux PE2 de la situation fondamentale du nombre.

c) Un exemple de dispositif de formation en PE2 autour du stage de pratique accompagnée

1) Une démarche est faite auprès des IMF (constitués en groupe de travail depuis la rentrée) et des MAT (un document est envoyé 15 jours avant le début du stage) . (*Annexe 1*) .
2) Un travail préparatoire est donné aux PE2 une semaine à l'avance (*Annexes 2 et 3*).
3) En cours : un exposé est fait par des groupes sur les différentes situations ; quelques informations sont données à partir de ces exposés.

4) Pendant le stage, certains PE2 filment des séances ; tous les groupes de PE2 en stage remettent un compte-rendu d'une situation qu'ils ont conduite.

5) En cours : il est procédé au compte-rendu et à l'analyse de trois ou quatre situations réalisées en classe. Cela permet d'apporter des compléments d'information.
6) Aprés... certains PE2 ont l'occasion de revenir de brefs moments dans les classes de stage pour continuer certaines situations

d) Quelques éléments sur la mise en œuvre par les PE2 de ces situations et sur la réalisation de cette démarche

Les situations évoquées ci-dessous sont décrites dans l'annexe 2 : « Le nombre à la maternelle : quelques situations problèmes».

1) Le groupe qui a travaillé sur la situation : « les animaux de la ferme ».
L'exposé en classe :

Ce groupe a une bonne compréhension des diverses situations.

- Les stagiaires ont été très sensibles à la question de la dévolution du problème : comme formulation de la consigne, ils ont proposé : « une mangeoire pour chaque animal » ; « ce mouton va être très malheureux s'il n'a pas de mangeoire » ou , « s'il en a une en trop, il va se faire fâcher s'il ne mange pas tout... » ; cette idée de bien finaliser la consigne « un pour un » me paraît positive et j'ai renvoyé à la phase de bilan du stage une discussion sur l'opportunité d'une telle mise en scène...

- Dans la troisième étape, quand l'enfant se trompe, les stagiaires ont envisagé qu'il puisse aller chercher les mangeoires qui manquent : cette proposition est à rejeter car elle changerait le problème posé (elle n'est cependant pas absurde car « aller chercher ce qui manque » demeure encore un vrai problème).

bilan oral de l'IMF sur les ateliers conduits pendant le stage (2° étape) :

- Beaucoup de difficultés, de la part des PE2, à ne pas aider les enfants, pendant la phase d'action, en leur faisant faire la correspondance terme à terme (*l'IMF présent intervient pour les en empêcher...)*

- Des interventions insuffisantes par contre pendant les phases de mise en commun, les stagiaires se contentant d'essayer de faire parler les enfants, sans proposer eux-mêmes des formulations correctes.

2°) Le groupe qui a travaillé sur la situation : « les voyageurs ».

L'exposé en classe

Le groupe témoigne aussi d' une assez bonne compréhension de la situation :

- La consigne a été donnée correctement : « il faut aller chercher juste ce qu'il faut de voyageurs pour mettre sur les places vides »
- Les questions formulées sont pertinentes :

- ♦ n'est-il pas nécessaire que les enfants soient, par moment, seuls devant le problème, au lieu d'être toujours en groupe comme il est préconisé dans l'ouvrage ERMEL ?
- ♦ ne faut-il pas proposer d'abord la situation avec toutes les places vides, avant de mettre des places occupées et d'aller chercher « ce qui manque » ; en effet, cette situation est plus difficile car les enfants ont tendance à prendre en compte la collection de places occupées plutôt que la collection de places vides (cf Piaget, prégnance du positif sur le négatif).

- Compte-rendu du stage

L'une des stagiaires a donné comme consigne aux enfants de l'un des ateliers : « il faut compter les places vides et aller chercher ce nombre de voyageurs » .

A l'IMF qui le lui fait remarquer, elle répond : « mais en cours, j'avais compris qu'en GS on voulait qu'ils comptent ! »

Conclusion pour ces deux groupes :

a) Malgré un discours correct, en cours, sur cette situation d'apprentissage, les stagiaires ont des difficultés quand il s'agit de la réaliser en classe ; ils confondent le but à atteindre pour l'élève, et la procédure visée par le maître ; même s'ils ont dit le contraire en cours, ils agissent comme s'ils pensaient qu'il est impossible que les enfants comptent d'eux-mêmes si on leur dit seulement « un voyageur pour chaque place vide ».

b) Pourquoi cet obstacle ? S'agit-il d'un manque de confiance dans les possibilités d'invention et d'initiatives de l'enfant ? dans ses possibilités d'évolution, par confrontation à la situation ? Ou bien cela relève t-il de la représentation qu'ils ont du rôle du maître qui doit être *celui qui explique et qui dit ce qu'il faut faire* ?

c) Par contre, c'est dans les phases de mise en commun que la plupart des stagiaires ont compris qu'ils ne devaient pas intervenir.

Beaucoup de réajustements sont nécessaires pour arriver à ce que les stagiaires mettent en place une démarche d'apprentissage basée sur la résolution de problèmes...

3)Le groupe qui a travaillé sur la situation :« lapins-carottes ».

L'exposé en classe

Ce groupe n'avait pas compris l'objectif d'apprentissage :il pensait qu'il s'agissait d'apprendre à garder en mémoire un nombre pendant une semaine !

La question leur a été posée de savoir s'il faut tout de suite dire aux enfants de bien compter les lapins et de bien s'en rappeler dans une semaine .

La plupart des autres PE2 avaient saisi qu'il s'agissait de faire jaillir la nécessité de garder une trace écrite du nombre de lapins :ils envisagent la procédure de base (dessin des lapins), puis le pointage, puis l'écriture des nombres.

Certains du groupe qui exposait sont intervenu pour dire :« je veux bien leur dire de faire un pointage, mais je ne vois pas l'intérêt de leur dire de dessiner les lapins ; c'est pareil d'aller chercher les carottes pour des lapins dessinés que pour des vrais lapins ! ». Cela a suscité la protestation des autres qui ont déclaré : « mais ce n'est pas nous qui allons leur dire de dessiner les lapins, ou de faire un pointage ; c'est eux qui vont le faire tout seuls ; nous, nous allons seulement leur dire qu'il faudra qu'ils aillent chercher « ce qu'il faut de carottes », sans ouvrir la boîte de lapins ».

Compte-rendu du stage

Malgré un bonne demi-heure de discussion animée, en cours, autour de la consigne, et de l'apprentissage visé, l'un d'eux a tout de même repris la consigne qu'il avait envisagée au départ : « il faut bien compter vos lapins, et bien vous en rappeler lundi prochain ! »

Il me semble que pour quelques PE2 particulièrement « résistants », il faudrait envisager un travail de réflexion « en amont », sur l'activité mathématique ; peut-être serait-il nécessaire de leur vivre eux-mêmes une telle démarche, à leur niveau ?

Annexe 1

1) La première partie du document « évaluation CP » (IREM de Bordeaux).

2) Texte à étudier : le chapître 3 de l'ouvrage « ERMEL GS « (au moins de la page 86 à la page 97)

Répondre à la question : Peut-on reconnaître là « la situation fondamentale » ?

Annexe 2

«le nombre à la maternelle : quelques situations problèmes.... »

1) Les animaux de la ferme (P.S.)

Matériel : une ferme constituée de : deux cochons ; un coq et une poule ; trois vaches, quatre moutons (au départ du jeu) ; une boîte avec des « mangeoires »

Problème posé : il s'agit de « faire le travail du fermier » et de donner une mangeoire à chaque animal.

1° étape : simple distribution d'une mangeoire à chaque animal

2° étape : introduction d'un tracteur avec une remorque ; il s'agit maintenant de préparer dans la remorque « juste ce qu'il faut de mangeoires » pour nourrir les animaux d'une même famille ; les enfants voient les animaux quand ils préparent les mangeoires.

3° étape : maintenant, les enfants ne voient plus les animaux quand ils préparent les mangeoires.

3° étape- bis : la collection d'animaux reste visible, mais l'élève doit préparer les mangeoires pour plusieurs familles d'un seul coup, voire pour tous les animaux ; d'autres animaux peuvent être introduits au début de cette étape (par exemple 4 moutons supplémentaires)

2) Lapins- carottes (MS – GS)

Chaque enfant possède une petite boîte (d'allumettes) .

Le lundi, il reçoit quelques lapins ; il en dispose pendant une quinzaine de minutes, puis il les range dans sa boîte ; les boîtes sont elles-mêmes rangées sur une étagère.

Le jeudi, des plateaux avec des carottes sont posés sur la table où se déroule l'atelier ; chaque enfant reçoit aussi une barquette dans laquelle il va préparer à manger pour ses lapins : une carotte pour chaque lapin.

Quand les enfants ont préparé leurs carottes, chacun prend sa boîte de lapins et essaie de donner une carotte à chaque lapin ;il constate s'il a gagné ou perdu ; s'il a gagné, il remet les lapins dans sa boîte ; s'il a perdu, il les rend ;

à la fin, de nouveaux lapins sont distribués (2 ou 3 à chacun).

Quelle est la solution attendue ici ?

Annexe 3 :

Ceci est un extrait du texte distribué aux PE2 une semaine avant le cours

Travail préparatoire au cours

1) Je vous propose de lire les documents suivants et de préparer par groupe de 3 ou 4 personnes, la simulation d'une des séances ci-dessous . Dans chaque cas, vous préparerez effectivement le matériel que vous utiliseriez en classe, vous penserez à la façon dont vous donnerez la ou les consignes, vous prévoierez la conduite de l'activité et de la mise en commun.

Les situations à simuler_sont les suivantes :

- les animaux de la ferme
- le jeu des voyageurs (dans l'ouvrage ERMEL ; GS).
- la situation lapins-carottes

2) Je vous demande de commencer aussi à réfléchir aux questions suivantes (en consultant les programmes en particulier) :

- faut-il apprendre à compter en maternelle ? à quel moment ?
- faut-il apprendre à écrire les nombres ? de quelle façon ?

III) QUELS CONTENUS EN FORMATION DES PE2 ?
YVES GIRMENS(IUFM DE PERPIGNAN)

INTRODUCTION

Au départ, le besoin de réfléchir à l'enseignement en maternelle, une interrogation sur les travaux à caractère mathématique qu'il est important d'y proposer, un questionnement sur l'apprentissage du nombre (sur les savoirs en jeu) m'ont incité à m'intéresser, avec un groupe de maîtres de maternelle, aux travaux de recherche menés par le COREM au sein de l'école Michelet de Bordeaux.

Cette démarche nous a permis d'identifier la présence de savoirs constitutifs de l'apprentissage du nombre qui, dans les pratiques, sont souvent négligés et ne font l'objet d'aucun enseignement ainsi que le principe et le fonctionnement d'une situation par adaptation.

Cela s'est concrétisé par une recherche-action qui, pendant deux années, nous a permis de nous approprier ces savoirs, de concevoir des situations, de les expérimenter en classe et d'étudier les conditions de mise en oeuvre de telles situations dans une pratique de classe stabilisée.

Cela a conduit les enseignants ayant pris part à cette aventure, à un renouvellement de leur conception de l'enseignement en maternelle (pour beaucoup reposant jusque-là sur une approche des savoirs par fréquentation) et à un essai d'intégration dans leur pratique de ces nouveaux travaux en tentant de les inclure dans une programmation.

Les travaux élaborés lors de cette recherche sont des « situations par adaptation » autour de savoirs tels que la collection , l'énumération, la désignation et l'ordre qui entrent en jeu dans l'apprentissage du nombre.

Après avoir accompagné cette action, la question qui se posait dés lors à moi était : est-il opportun d'aborder ces savoirs en formation initiale des PE2 ? Si oui, avec quelles intentions ? et quelle place leur donner ?

UN PROGRAMME DE TRAVAIL EN PE2

Réflexion sur les apprentissages numériques en maternelle :

Le point de départ est le visionnement d'une séquence vidéo présentant une mise en œuvre, en Grande Section, de la situation « Les Wagons »(ERMEL ;GS).

Cette observation donne lieu à un questionnement, suivi de mises au point autour des thèmes suivants :

- L'apprentissage du nombre en tant que mémoire d'une quantité.
- La situation fondamentale du nombre.
- L'apprentissage de la notion de quantité : le savoir en jeu.
- Le rôle et le fonctionnement d'une « situation-problème » ou situation par adaptation.
- Identification des compétences entrant dans le dénombrement.
- Les apprentissages du nombre en petite et moyenne section.

Exploitation du stage de pratique accompagnée en maternelle :

- Mise en évidence des différents moments où les enfants rencontrent des nombres
  - Activités rituelles.
  - Activités fonctionnelles.
  - Jeux d'accés libre.
  - Activités en ateliers avec formes d'encadrement variées (apprentissage par « frayage »).
- Questionnement autour des types de connaissances provoquées par ces occasions.
- Questionnement autour des jeux proposés en maternelle :
  - Inventaire de jeux à caractère mathématique proposés à l'accueil : quel est leur rôle ?
  - Réflexion autour de l'intérêt de la forme de jeu.

Travail autour de savoirs prénumériques et logiques :

La réflexion est initialisée par le visionnement d'une séquence vidéo présentant la mise en œuvre des situations « tri de graines » et « boites d'allumettes ».(COREM ;Ecole Michelet ;Bordeaux).

Cette observation est l'occasion de mettre en évidence certains savoirs qui entrent dans l'apprentissage du nombre (la collection, l'énumération, la désignation, l'ordre) et de mieux cerner le fonctionnement d'une situation par adaptation (retour sur le choix de la forme de jeu comme situation adidactique).

Cela permet de répondre aux questions suivantes :

- Qu'est-ce qu'un savoir pré-numérique ?
- Quels savoirs pré-numériques et logiques peut-on identifier ?
- Pourquoi des situations par adaptation pour l'apprentissage de ces savoirs ?

Les savoirs pré-numériques en formation initiale: pourquoi ?

Il est légitime de se demander, compte tenu du peu de temps de formation accordé aux mathématiques en PE2 et donc des priorités qui en découlent, s'il est opportun d'aborder les savoirs pré-numériques en formation initiale des PE ; et si on fait ce choix, quelle place leur donner.

Le choix d'une intégration raisonnable de ces aspects en formation, en complément des travaux autour de l'apprentissage du nombre me semble étayé par les arguments suivants :

Il s'agit de permettre aux PE2 de :

1) Connaître et mieux cerner des savoirs constitutifs du nombre décrits ci-dessus.

2) Découvrir qu'il est possible de présenter très tôt aux enfants des travaux (sur la collection, la quantité, ...) qui mobilisent des connaissances pré-numériques et qui participent, sur un plan conceptuel, de l'apprentissage du nombre.

3°) Prendre conscience que l'articulation entre connaissances rituelles autour du nombre et connaissances conceptuelles se fait grâce à des situations où l'enfant, placé devant un problème, va tenter de le résoudre en mobilisant des connaissances qu'il fréquente et rencontre par ailleurs.

4°) Réfléchir sur les contenus de maternelle et percevoir l'intérêt de proposer de vraies situations à caractère mathématique et logique aux différents niveaux de l'école maternelle.

5°) Mieux comprendre le processus d'apprentissage « par adaptation à un milieu » (voir théorie des situations de G.Brousseau) par le fait d'étudier et d'expérimenter des « situations par adaptation » avec de jeunes enfants, qui ne disposent pas encore de connaissances étiquetés et formalisées .

UN EXEMPLE D'ATELIER :

Le Support est un document vidéo : « Tri de Graines » ou « Les cartes à jouer » ou « Les Boites d'Allumettes »

Objectif : provoquer un questionnement sur les savoirs qui entrent dans l'apprentissage du nombre (savoirs pré-numériques) et faire découvrir ce qu'est une situation par adaptation.

1[e] Phase : Les stagiaires regardent un extrait de l'enregistrement

2[e] Phase : Travail de groupes autour des réflexions :

- Quel est le savoir visé ? Est-il relié à l'apprentissage du nombre ? Si oui, en quoi ?
- Définir le dispositif, formuler la consigne et concevoir un scénario.

3[e] Phase : Mise en commun et confrontation des points de vue qui amènent à un débat autour :

- du savoir en jeu et de son articulation avec les autres savoirs :
  la collection ➡ le nombre
- de la formulation de la consigne (rôle de la consigne).
- du type de situation d'apprentissage : la situation par adaptation.
- des modalités de mise en œuvre en classe (contraintes).
- de la manière de confier le problème aux enfants.

4[e] Phase : Synthèse à partir des questions suivantes :

- Qu'est-ce qu'un savoir pré-numérique ? Quels savoirs pré-numériques peut-on identifier ? Doivent-ils faire l'objet d'un enseignement ?
- Pourquoi des situations d'apprentissage « par adaptation » ? Conditions à rechercher pour mettre en place de telles situations ? Pourquoi choisir la forme de jeu ?
- Faut-il institutionnaliser un savoir ? Comment le savoir est-il identifié ? (invariant).

Le Document « Annexe 2 » est alors présenté (les savoirs constitutifs du nombre sont décrits et disposés en réseau).

UN EXEMPLE DE SITUATION PROPOSEE :

Ceci est un exemple de situation soumise à l'analyse des stagiaires (« Les Cartes à Jouer »).

Niveau concerné : Moyenne Section.

- **Préalable à la situation** : manipulation des cartes (cartes à jouer de casino, c'est à dire sans écriture des nombres sur le côté)
- les nommer
- classements divers : on obtient de manière générale : les 4 familles (carreau, pique...), les 1 avec les 1...., les personnages et les autres, les rouges avec les rouges et les noirs ensemble...
- Après toutes ces manipulations, on retient un critère : celui des 4 familles (cœurs avec cœurs...).

NB :Attention aux as, ils posent problèmes car les enfants peuvent ne pas les associer à la même famille (on peut décider, selon le contexte, de ne pas les mettre).

- **Objectif** : : A partir d'un jeu de cartes hétérogènes, réunir des collections de cartes d'une même famille.

- **But à atteindre** : L'enfant doit placer les cartes dans les boites . Il aura réussi si, dans la boîte, il n'y a que des cartes appartenant à la même famille (ex : les coeurs avec les coeurs).

- **Matériel par groupe de deux enfants** : Des boîtes identiques vides où une fente permet juste le passage de la carte (4 boîtes).
  28 cartes (les As, 2, 3, 4, 5, 6, 7,)

- **Dispositif** : 4 groupes de 2 enfants travaillent en même temps ; dans chaque groupe, un enfant agit, un autre regarde ; l'enseignant, après chaque partie, fait valider par l'observateur et fait formuler les stratégies.

- **Définition de la tâche:** L'enfant doit trouver une stratégie pour constituer dans chaque boîte la collection de cartes appartenant à la même famille.

- **Déroulement:**

Phase 1: appropriation de la tâche, description du matériel.
Les cartes sont à disposition et les 4 boîtes sont ***ouvertes.***
Consigne: "Mets les cartes de la même famille dans la boîte".

Phase 2: chaque binôme dispose maintenant de 4 boîtes ***fermées.***

La consigne est : « Mets les cartes dans les boites . Dans chaque boite, il ne doit y avoir que des cartes de la même famille ».
Quand l'activité est finie, verbalisation par l'enfant des stratégies utilisées; l'observateur dit s'il pense que l'enfant a réussi ou pas.
Validation: on ouvre les boîtes et on vérifie si les familles sont bien faites.

Phase 3 : inversion des rôles.

Stratégies attendues:

- L'enfant constitue la collection devant chaque boîte avant de glisser le tout dans la boîte.
- L'enfant met un représentant de chaque collection devant chaque boîte: cette carte constituant une désignation de la collection.
- L'enfant glisse d'abord toutes les cartes qui concernent une famille puis passe à la 2ème...

Stratégies observées:

- L'enfant met carte par carte en essayant de se souvenir de la place de la boîte et de la famille de cartes qui est à l'intérieur : quelques enfants de moyenne section

réussissent avec cette stratégie-là. C'est d'ailleurs la non-réussite de cette stratégie-là qui permet aux enfants d'aller plus loin.
- L'enfant commence à faire une collection dans une boîte puis change de stratégie et finalement mélange les collections.
- L'enfant fait les collections les unes après les autres en rassemblant les cartes sur table ou dans sa main.

Variables de la situation :

- Le nombre de cartes données
- Le nombre de familles.

Prolongements :
- Jeu des 7 familles.
- Même situation avec des objets divers différenciés par un seul critère (jetons de couleurs différentes...).

Remarques : La solution au problème est bien ici la constitution d'une collection dans chaque boite : l'enfant, pour réussir, doit concevoir la collection en l'anticipant pour ensuite trouver un moyen de l'obtenir en en contrôlant la réalisation.

Annexe 1 :

Document présenté et commenté en formation

Pour mettre sur pied une situation par adaptation

IDENTIFIER UN OBSTACLE :

- Un savoir nouveau
- Une conception (connaissance mal faite ou incomplète) que l'on veut faire remettre en cause.

CONSTITUER UN MILIEU :

- Milieu matériel (matériaux, supports de travail, outils utiles)
- Tâche qui confronte à un problème (consigne)

Ce milieu doit mettre l'enfant en action (utilisation de ses connaissances) et doit lui permettre une validation de ses choix et de ses décisions (rétroactions).

Le milieu est entièrement organisé par l'enseignant pour que l'enfant y rencontre le savoir visé comme réponse à un problème.

ASSURER LA DEVOLUTION DU PROBLEME :
Prise en charge de la situation par l'enfant

METTRE SUR PIED UN SCENARIO :
- Phase d'entrée dans le problème : l'enfant doit réussir la tâche avec les connaissances dont il dispose.
- Phase de recherche (action) : L'enfant est placé devant la même tache qui maintenant, par un jeu sur des variables, pose problème (obstacle).

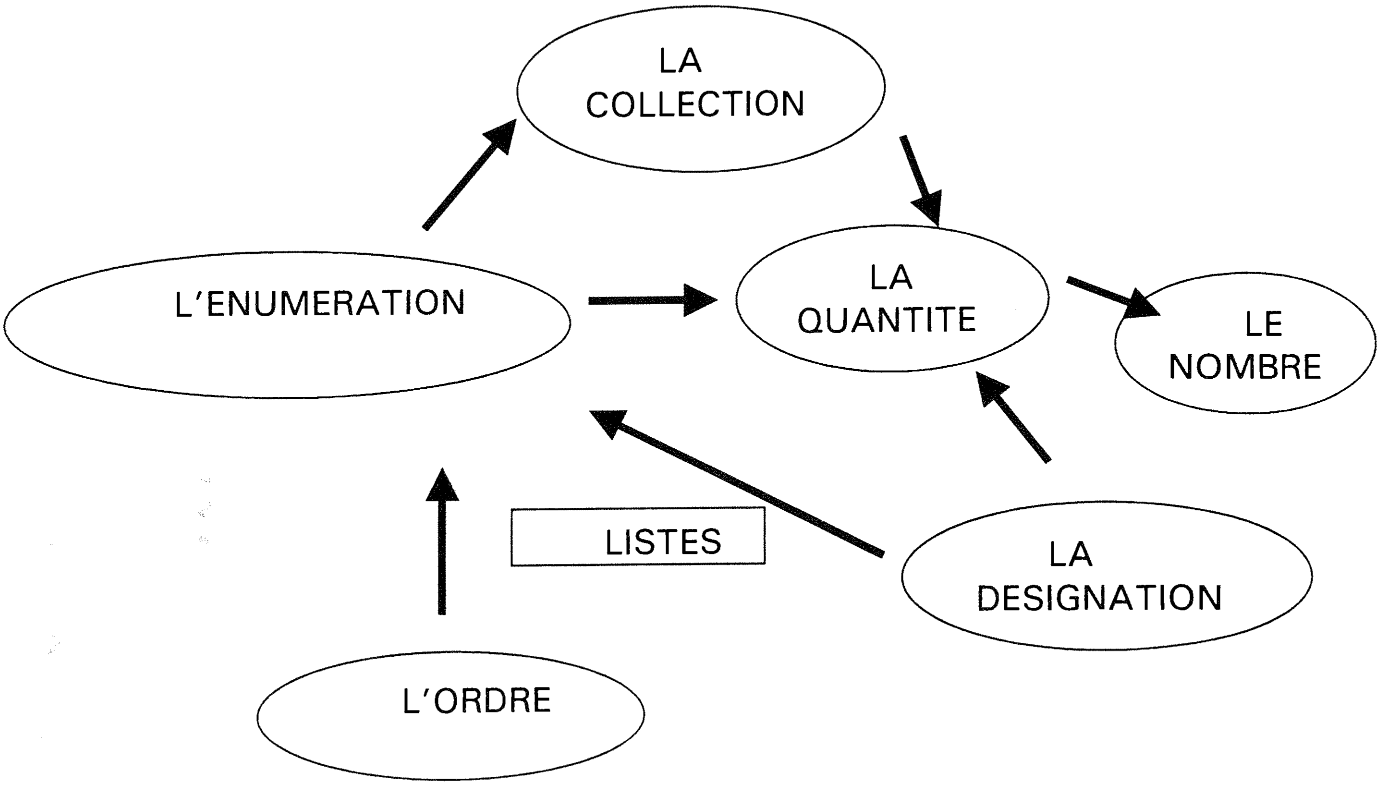
Il faut en fixer : *les modalités – la durée – les aides éventuelles.*

- Phase de mise en commun : Examen des productions – Validation – Formulation des stratégies utilisées – Repérage et formulation des raisons de non –réussite.

- Nouvelle phase d'action : prise en compte des éléments dégagés et nouvelle tentative.
- Phase d'institutionnalisation : mise en évidence du savoir nouveau (formulation).

Annexe 2 :

QUELS SAVOIRS EN MATERNELLE ?



CONTRIBUTION F

TITRE : « L'AMÈRE LEÇON DU LENDEMAIN. »

AUTEURS : J.Briand (IUFM Aquitaine) M.L. Peltier (IUFM Haute Normandie)

Date : mars 2001

Résumé : les chercheurs en didactique des mathématiques ont visé la construction de situations adidactiques parce que c'était ce qui manquait le plus à l'enseignement classique. En formation, l'observation de ces situations semblait constituer un moyen rapide pour faire passer le message d'une pratique mathématique « idéale », « telle qu'elle devrait-être », sans que cet idéal soit toujours rationnalisé.

Nous nous proposons d'analyser les difficultés qu'éprouve un nouveau professeur des écoles dans la mise en place de telles situations ou plutôt dans leur suivi au sein d'une institution scolaire avec ses exigences de savoirs à acquérir.

INTRODUCTION

- Au départ, les chercheurs en didactique ont chercher à construire des situations a-didactiques parce que c'était ce qui manquait le plus à l'enseignement classique.
- En formation, l'observation de ces situations semblait constituer un moyen rapide pour faire passer le message d'une pratique mathématique « idéale », « telle qu'elle devrait-être », sans que cet idéal soit toujours rationnalisé.
- La transposition de ces situations dans le milieu de la formation se sont développées des stratégies d'homologie où le « formateur met en scène du savoir comme il souhaiterait que les formés le mettent en scène dans leur propre classe ». [1994, A.Kuzniak].

Nous nous proposons d'analyser les difficultés qu'éprouve un nouveau professeur des écoles dans la mise en place de telles situations ou plutôt dans leur suivi au sein d'une institution scolaire avec ses exigences de savoirs à acquérir.

C'est pour cela que nous avons intitulé notre contribution « **L'amère leçon du lendemain** ».

Nous nous servirons de deux situations emblématiques afin conduire des analyses :

- L'agrandissement du puzzle
- Une séance d'introduction à la division (avec présence d'un milieu matériel).

Nous allons étudier :

- Comment les élèves vivent la relation milieu matériel-milieu mathématique.
- Comment ces situations sont-elles transmises en formation, et quelles sont les pratiques qui en découlent ?
- La difficile position épistémologique du professeur par rapport à la théorie.

En somme, je ne me bornerai pas à la leçon du lendemain, mais approcherai l'étude du rôle du maître dans les phase de validation, thème qui a été étudié par Claire Margolinas dans son article « éléments pour l'analyse du rôle du maître » RDM 12/1.

UN EXEMPLE DE SITUATION

Une séance d'introduction à la division (avec présence d'un milieu matériel).

1ère phase, collective (5 à 10 mn) : lecture de l'énoncé écrit au tableau.

"un éleveur de volailles expédie chaque semaine des œufs à un super marché. Cette semaine il dispose de 439 œufs. Il veut les expédier par boîtes de 24. Combien peut-il remplir de boîtes ?"

2ème phase, par groupes (20 mn).

Consigne : "Vous travaillez par groupes. Vous devez prévoir par le calcul, la réponse à la question du problème. A un certain moment, j'enverrai un groupe réaliser le problème avec le matériel pour qu'on ait les moyens de vérifier vos prévisions (l'enseignant montre le matériel et explique la raison des cubes en place des œufs). Vous écrirez sur un grand papier affiche. Vous avez d'abord quelques minutes pour réfléchir et discuter dans chaque groupe afin de vous mettre d'accord sur la manière dont vous allez résoudre ce problème".

3ème phase : correction et validation

4ème phase : explicitation et identification des méthodes

COMMENT LES ÉLÈVES VIVENT LA RELATION MILIEU -MATÉRIEL, MILIEU MATHÉMATIQUE :

Elève sujet rationnel dans la théorie des situations :

Le rôle du maître a été étudié tardivement dans la théorie des situations didactiques. Dans les premières recherches, G.Brousseau se réfère à la théorie des jeux. Cette théorie est organisée autour d'un comportement rationnel du sujet.

En 1992, Claire Margolinas écrit : « le milieu a-didactique introduit par Brousseau, quelques soient les formes de ses réalisations dans le cadre de l'ingénierie, n'est pas un milieu matériel du point de vue théorique » [C.M. 1992 p.117]. Le milieu a-didactique doit avoir (ou pouvoir prendre) la signification d'un mathématique...On [G.Brousseau NDLR] en retiendra que ses caractéristiques mathématiques.

Prenons l'exemple d'un séquence du puzzle déclinée par un PE2. Outre les choix relatifs au puzzle lui-même, Si l'on reprend les hésitations du PE2, elles s'inscrivent dans cette non anticipation, par ce PE2, des comportements différents des élèves :

- certains traitent un problème matériel : faire un puzzle correct au sens matériel du terme,
- D'autres entrent en inter-action avec le milieu mathématique et la situation a-didactique joue alors son rôle (reprises, phase de formulation, validation pragmatique, puis, plus tard, validation syntaxique).

A propos du puzzle, CM relève, dans les compte-rendus de Nadine et Guy Brousseau, la phrase suivante : « Si la plupart d'entre eux sont conscients de la roublardise, certains, cependants, croient qu'il détiennent la bonne solution ». L'enseignant est obligé, pour ceux-là, de faire rétablir la vérité, mais de quelle vérité s'agit-il ? Les auteurs se placent résolument dans le projet d'un élève déjà mathématicien. Or force est de constater que cela n'est pas toujours le cas et, qu'au nom d'une non-intervention mal comprise, le professeur risque de ne plus avoir les moyens de conclure.

CM pose la question : « comment peut-on conduire l'élève à considérer un milieu quel qu'il soit, et surtout s'il s'agit d'un milieu matériel, comme un milieu mathématique ? ». J'ajouterais : sans (trop) perdre le caractère d'a-didacticité de la situation.

GB développe le concept de dévolution : envisager une relation de causalité entre les décisions qu'il a prise et les résultats. Les sd décrites par la théorie des situations supposent donc que le processus de dévolution d'une responsabilité et d'une causalité doit déjà achevé et que l'élève puisse être appréhendé comme un sujet mathématique sans réduction dramatique du rapport de l'élève à ce qui fait sens pour lui.

Le problème des élèves n'entrant pas dans un rapport rationnel avec la connaissance, en particulier, devra donc être abordé a priori avec d'autres moyens.

En conclusion :

Nous venons de voir que les situations a-didactiques décrites ou évoquées n'installent pas l'élève dans un même rapport aux objets mathématiques. On peut alors faire l'hypothèse que certaines permettent à l'élève, plus facilement que d'autres, de comprendre son devenir de sujet mathématique.

En d'autres termes, la dévolution du (d'un) modèle mathématique peut s'accomplir plus ou moins facilement.

COMMENT EN SITUATION DE FORMATION, OU/ET DE PRATIQUE DE CLASSE CES SITUATIONS SONT-ELLES VÉCUES ?

Le cas de la division :

Je décris maintenant une séquence de formation relative à la deuxième situation : celle de la première séance relative à la division. Je m'intéresse au passage du milieu mathématique au milieu matériel, en sachant bien que cette situation diffère de la première -(au moins) sur ce point.

1 Séance de travail en PE2 à partir de la vidéo.

I- ETUDE D'UNE SÉANCE : ETUDE D'UNE CONSIGNE DE TRAVAIL ET DE SES EFFETS.

II- ETUDE DE CAS.

III- ETUDE DE LA MISE EN COMMUN ET DE LA SUITE A DONNER A CETTE SEQUENCE :

1°) Avant le visionnement de la partie concernée :
Comment envisagez-vous la mise en commun ?

2°) Après :
a) Quelles sont les phases qui articulent effectivement la mise en commun ?
b) Lorsque les élèves mettent en commun leur travail, quelles est leur position par rapport au résultat attendu ?
c) Quel(s) est(sont) le(s) but(s) de cette mise en commun ?
d) comment le professeur doit-il analyser les résultats écrits ?

3°) Comment effectuer la « leçon du lendemain » ? Quelles décisions prendriez-vous ?

2 Résultats

Origine des 26 PE2 en question :
(11 ont déjà exercé)

bac	licence
A2	espagnol
B	histoire
A1	anglais
B	géographie
A1	anglais
A4	arts plastiques
ES	lettres modernes
D	géographie
L (arts)	histoire
B	histoire
B	histoire
A	lettres modernes
ES	histoire
A2	allemand
A	histoire
L	histoire
B	droit
A1	anglais
B	socio
B	histoire
B	lettres modernes
A1	anglais
C	sciences éco
A1	lettres modernes
L	histoire
A1	philo.

A- Les réponses écrites donnent toutes :
« Chaque groupe va expliquer sa méthode. »
« On va confronter les résultats. »
« On va dégager une bonne méthode. »
« Le maître va choisir quelques travaux significatifs et fait expliquer »

B- En bilan collectif, après que je rappelle ce qui a été vu en fin de bande (élèves travaillant sur les boîtes), un seul PE2 évoque : « on va d'abord demander à ceux là combien ils trouvent ».

C- Pour la plupart des PE2, la différenciation entre la manipulation première et la vérification n'est pas explicitable immédiatement. Reprise dans un autre cadre, en C2, j'ai pu me rendre compte que cela n'était pas acquis pour tous. Une analyse de la tâche effective « réalisation de l'emballage » montrera qu'elle mobilise comme seul savoir celui de « compter jusqu'à 18 ».

« Les modalités de phases de validation qui viennent les premières à l'esprit sont celles dans lesquelles la possibilité d'autonomie de l'élève provient de l'interaction avec un milieu objectif, souvent matériel. » Margolinas RDM vol 12 p.134

CONCLUSION GÉNÉRALE :

1°) L'assertion suivante « Les enfants sont loin de réclamer systématiquement la validation matérielle. Ils *« acceptent de sortir du contexte, de s'exprimer. Ils participent activement au processus qui permettra en fin au maître d'institutionnaliser la connaissance acquise »* CM p.139. *[ou en voie d'acquisition* NDLR] doit être relativisée selon le type de situation.

2°) Dans ce cas, les PE2 étudiés ici sont à peu près dans la même position. Ils perdent de vue le rôle possible à faire jouer par le milieu matériel.

3°) C'est dans cette phase de validation que les écrits didactiques sont les plus flous. (*« ces phases sont laissées plus librement à l'enseignant » [...] « l'observation de l'enseignant en situation de bilan collectif nous semble très adaptée pour repérer les représentations de l'enseignant à la fois sur les élèves et sur le savoir »* [D.Grenier 1988 p.315]) .

« Le sens doit être un peu institutionnalisé : c'est la partie la plus difficile du rôle de l'enseignant. »Brousseau [GB p.312].

POSITION ÉPISTÉMOLOGIQUE DIFFICILE DU PROFESSEUR PAR RAPPORT À LA THÉORIE

Les phases de conclusion : phases de validation et phase d'évaluation :

Dans une situation a-didactique le maître entretien une relation privilégiée avec un savoir alors que l'élève est en relation (privée ou publique [cf Margolinas]) avec ce même savoir, c'est à dire qu'il peut (ou non) être potentiellement « atteint », par ce savoir.

Une phase de conclusion est la phase au cours de laquelle l'élève accède à une information sur la validité de sa réponse. Cette phase est sous la responsabilité du maître.

L'analyse de la situation a-didactique nous permet de dire dans quelle mesure une phase de validation est possible, étant donné qu'une phase d'évaluation est toujours possible, vu la relation privilégiée du maître au savoir.

Le professeur va devoir prendre les initiatives et repérer « où les élèves en sont », s'appuyer sur ces critères de validité afin d'avancer, tout en évitant des « effets jourdain » (se servir de l'indice d'une connaissance savante dans une signification banale afin de montrer le savoir).

Le professeur a une position épistémologique difficile à soutenir par rapport à la théorie. L'intrusion (nécessaire) du didactique dans l'a-didatique.

A chaque instant, le professeur doit négocier des points comme par exemple :

- la non adéquation parfaite entre les connaissances mobilisées dans une situation a-didactique et les savoirs des programmes
  - la précision admise sur les figures superposables dans les activités de communication en géométrie, sur « le puzzle » ;
  - des décisions sur ce qui est acceptable par exemple dans le « poids du verre d'eau », l'élève qui hésite lorsque il lit 201 ou 200 ou 202...
- un tri en temps réel entre les erreurs dont on pense que le traitement est à la charge de la situation et celles qui doivent être réglées immédiatement.

Cette tâche est délicate. Or on a vu qu'un PE2 ne sait plus comment intervenir.
Les conséquences sont désastreuses : abandon ; régulation par de l'ostension, enseignement de méthodes.

Pour accompagner un PE2 dans un travail sur de telles situations, il y a à admettre que la réalité est beaucoup plus difficile à comprendre qu'un savoir, en particulier que les élèves, pour acquérir des savoirs doivent mettre en jeu des connaissances qui ne lui sont pas toujours enseignées. Par exemple, dans le cas du poids du verre d'eau, l'équilibre entre prévisions sûres et prévisions précises est un enjeu important.

3 LES INDICES DE POSITIONS DIFFÉRENTES POUR LA LEÇON DU LENDEMAIN :

Je ne parlerai pas ici des « activités préparatoires » de certains ouvrages scolaires. Pourtant, ces activités sont la naturalisation de situations a-didactiques. Ces activités sont alors engagées dans une relation didactique du type ostension que le professeur lancera au moment qui lui convient.

Les ouvrages (nous étudions ici Ermel et ouvrage de N et G Brousseau) qui prennent en charge cette transition du milieu matériel au milieu mathématique n'ont pas une position épistémologique identique.

Dans Ermel, on voit apparaître des formulations s'adressant au lecteur telles que « on pourra ».

Dans « décimaux », la deuxième séquence s'annonce directement en rupture avec la première (mais il s'agit de la 37° séquence, et les contrats ont été passés avant.

4 LES SUGGESTIONS AUX FORMATEURS.

Rappelons tout d'abord, qu'une situation avec confrontation au milieu matériel est souvent confondue avec situation de manipulation et que ce modèle résiste bien plus qu'on ne le pense;

- L'évolution de la position d'élève en activité matérielle à celle du sujet mathématique ne peut pas être optimisée dès lors que le professeur ne « relance pas » .

Mais il y a des risques : l'idée que la seule confrontation au milieu ferait surgir les savoirs visés. Donc, la relance de l'activité doit être dictée par ce que le professeur a vu d'où les élèves en sont dans leur rapport au milieu mathématique.

Exemple : Il ne s'agit pas de faire un puzzle, mais de mettre au point un guide pour la réalisation d'un puzzle à partir du moment où l'on dispose des cotes du puzzle de base. Les enjeux ne sont plus les mêmes. On pourrait se reposer sur les dialectiques pour structurer ces moments.

Certaines situations optimisent ce passage (situation fondamentale du nombre, verre d'eau), d'autres se fondent sur ce passage pour les apprentissages (le triangle aplati pour le travail de passage de l'espace à la géométrie) d'autres non (le puzzle). En fait c'est le temps didactique qui ne s'y déroule pas de la même façon (temps didactique : ici, je prends comme unité de temps une alternance obligée entre le milieu matériel et le milieu mathématique).

Le maître doit réaliser l'équilibre entre le maintient de l'adidacticité de la situation et la communication des savoirs : ni attentisme, ni effets jourdains, ni enseignant en ostension. Ce n'est pas simple.

A terme, on n'est pas quitte : se pose une autre question : celle de la mémoire didactique : même chez les enseignants ayant participé à des expérimentations très détaillées, poussées, on constate un phénomène de déperdition didactique : les savoirs reprennent le dessus parce qu'il est plus facile de communiquer sur les savoirs que sur le sens ou l'épistémologie des savoirs.

5 LES SUGGESTIONS AUX FORMÉS :

Pour revenir à la formation, à court terme, je propose que soient travaillées les questions suivantes : à la suite d'une situation a-didactique :

- Qu'est-ce que les enfants ont appris aujourd'hui ?
-Qu'est-ce qui peut être écrit sur le cahier de cours dès la première séance :

(j'ai appris que la mesure permet de dessiner plusieurs segments issus d'un même point : est un théorème inconnu du savoir et pourtant une connaissance importante à acquérir).

(dans le problème des œufs, j'ai fait une soustraction (439-24 ; cela ne suffisait pas).

- Qu'est-ce qui peut être partagé avec les élèves comme projet pour le lendemain ?
- Qu'est-ce qui peut être repris sous forme d'un exercice classique, individuel ? Relance de l'activité, activité semblable modélisée par un énoncé écrit : par exemple, pour le verre d'eau, demander aux PE ou PLC ce qu'il envisagent (savoirs, exercices).

EN CONCLUSION :

Si l'on considère que ces deux situations sont a-didactiques (de la proportionnalité, de la division) elles diffèrent dans leur rapport au milieu.

- Dans la première situation, l'élève est directement confronté au milieu matériel. La consigne est perçue (par lui) majoritairement comme la réalisation d'une tâche matérielle, même si certains élèves recherchent (phénomène de contrat) dans cette séquence de mathématiques « l'après » matériel (quel savoir le maître vise-t-il ?).
- Dans la seconde, l'élève n'est pas directement confronté au milieu matériel. Le milieu matériel est une construction du professeur cohérente dans son projet. La consigne qu'il donne institue le rôle prévisionnel du calcul. Dans son projet (le projet décrit dans le document à destination des professeurs) , la relation, calcul-milieu matériel, va de soi.

En ce sens, la séquence de classe sur le verre d'eau constitue un autre type de situation a-didactique dans lequel la confrontation au milieu matériel agit de façon complètement dialectique et le passage milieu mathématique, milieu matériel est pris en charge par la dynamique de la situation.

On pourrait faire des investigations analogues dans la situation fondamentale du nombre et aussi les logiciels construits par l'équipe de Bordeaux (1993).

Il me semble que c'est là une question à poser alors à l'organisation de curriculum scolaire, cette fois en terme de relation de l'élève aux mathématiques, pris comme objectif d'éducation.

Une autre étude pourrait être menée est celle de la transposition de situations a-didactiques à partir des ouvrages destinés aux professeurs des écoles. Le jeu de la boîte vidée, étudié dans la théorie des situations puis dans des manuels scolaires (ERMEL, Nouvel Objectif calcul, optimath), est un bon sujet d'étude. (quelles dévolutions, y-a-t-il des savoir construits avant la mise en place de la situation a-didactique constituent deux analyses possibles).

La séquence sur le puzzle est l'exemple même de situation qui, prise isolément, peut aboutir à une impasse professionnelle, en ce qu'elle suppose déjà un élève rompu au contrat d'apprentissage et un élève mathématicien. Le travail de Claire Margolinas, se situant dans une perspective micro-didactique éclaire cette difficulté, en même temps qu'elle n'étudie pas les effets de contrat sur le long terme.

On peut constater que cette analyse n'a été qu'approchée dans la théorie des situations, que cette faiblesse est pointée par des auteurs sur des cas ponctuels. Mais une étude sur le temps scolaire semble nécessaire. Elle serait sans doute décisive dans une formation qui, par nature, s'intéresse aux liens durables construits entre le maître et l'élève à propos des savoirs.

Mais pour cela il faut s'attaquer à l'organisation des savoirs et traiter comme savoir la modélisation mathématique.

- Comment les élèves vivent la relation milieu matériel-milieu mathématique et comment ils devraient la vivre.
- Comment en situation de formation, ou/et de pratique de classe ces situations sont-elles vécues ?
- En quoi, l'après de ces situations dans le temps scolaire est problématique :

ANNEXE :

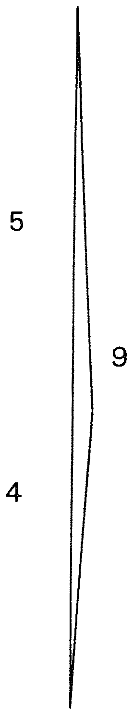
A) « Le triangle aplati » cf : une analyse de R. Berthelot et M.H. Salin

Construire trois triangles, dont les côtés mesurent respectivement en cm : (7, 5, 4) ; (9, 5, 4) et (10, 5, 4).

Le sens implicite donné au terme "construire", est "tracer" ; il permet à la consigne d'être suivie d'une mise au travail immédiate. La base de la communication est cette connaissance commune, et non point le sens mathématique du terme "construire".

Chacun peut comprendre que pour le premier et le dernier triangles, la classe n'éprouve pas de problème à s'accorder sur la réponse, avec l'assentiment du professeur.

Par contre, pour le second triangle, il en est tout différemment : beaucoup d'élèves produisent un tracé qui semble avoir toutes les caractéristiques d'un triangle, et dont le troisième sommet est à l'extérieur du trait joignant les deux autres, à une distance qui peut aller jusqu'à 2mm environ. D'autres élèves, en petit nombre, vont pourtant décider, avec ou sans tracé, qu'il n'y a pas de triangle, "parce que le troisième sommet est sur le segment de 9 cm". Si l'enseignant laisse les élèves débattre, il peut arriver que toute la classe soit convaincue qu'il y a au moins un triangle solution, non réduit à un segment. En effet, les mesures correspondent à ce qui a été demandé, avec la précision exigée habituellement dans la classe. Dans ce cas, l'enseignant de mathématiques se trouve en position difficile : il ne peut pas accepter la solution avancée, alors qu'elle s'appuie sur un travail spatial conforme au contrat didactique en vigueur en géométrie avec les élèves de cet âge.



Il faut s'interroger sur la situation de l'enseignant et des élèves.

L'activité porte-t-elle sur l'espace ou la géométrie ?

L'insertion de cette activité dans le cours de mathématiques pour la classe de 4ème la situe très clairement du côté de ce que l'institution scolaire appelle l'enseignement de la géométrie. Pour les élèves (même s'ils appellent géométrie ce travail), la consigne est de type spatial: ils fournissent un dessin de triangle dont ils vérifient qu'il répond bien aux contraintes imposées. Ils peuvent conclure que, sur une feuille de papier, seule la troisième construction n'est pas possible.

Pour le professeur, la situation est alors embarrassante: il a voulu appuyer son enseignement de géométrie, où les élèves doivent acquérir des connaissances relevant du modèle "espace géométrique", sur une interaction effective avec l'espace de la feuille de papier parce qu'il ne peut les faire travailler directement dans le modèle, comme il le fait lui-même.

Mais, une fois la figure faite, ce qu'il "voit" (dans le modèle) et ce que voient les élèves (sur la feuille) n'est pas identique. Lui "voit" que dans le triangle presque aplati, les longueurs des côtés ne sont pas égales à ce que croient les élèves ou plutôt il "sait" qu'elles ne peuvent pas l'être parce qu'il se fonde sur des connaissances du modèle, et cela l'empêche de "voir" ce que voient les élèves, c'est à dire que les côtés du triangle mesurent bien les longueurs demandées (les tracés ayant été faits avec une précision normale).

Les efforts du professeur pour amener les élèves à son point de vue, ce qui nécessite pour eux un "changement d'espace", se heurtent à des difficultés d'autant plus grandes que ce que ce qui constitue, d'après la consigne, la base de leurs échanges, semble relever de l'évidence même si enseignant et élèves ne "voient" pas la même chose.

Notons que certains élèves, dès la cinquième selon Arsac, se situent dans une problématique mathématique : ils font "très peu de dessins, voire pas du tout, ou des dessins qui ne proviennent pas le l'activité de construction à la règle et au compas mais en donnent directement le résultat anticipé par l'élève, c'est-à-dire un segment avec un point marqué.... Lors des débats avec les autres élèves, la source de la conviction de ces élèves, lorsque nous avons pu la repérer, est toujours ...du type suivant : l'hypoténuse d'un triangle rectangle est plus longue que chacun des côtés". Et l'auteur conclut: "L'incertitude engendrée par le dessin sur le triangle proposé est levée en abandonnant le résultat concret et contradictoire de la construction et en se ramenant à une propriété dont on est sûr."

B) Nombre de points d'intersection de 2 droites: Tiré de l'article d'A. Lerouge dans la revue Sciences de l'Education 1-3/1993, *Contagion de signifiant et contagion de référence sur la conceptualisation mathématique de l'intersection de deux droites.*

Résultats bruts:

57 % des réponses font apparaître une contamination du signifié mathématique "intersection de deux droites" par son signifiant graphique. Il s'agit d'élèves qui considèrent que l'intersection est réduite à un point dans les figures (1) et (2), alors qu'elle en comporte plusieurs dans les figures (3) ou (4).

Analyse des commentaires et interprétations sur l'influence de l'angle des deux droites :

La plupart des commentaires font référence à l'angle des deux droites: il existerait une valeur limite de cet angle en dessous de laquelle l'intersection comporterait plusieurs points. Cette conception apparaît tout particulièrement dans la réponse suivante : « *Plus l'angle que forme les deux droites au point d'intersection est petit, plus l'intersection s'étend sur plusieurs points. A mon avis, il doit exister un certain degré d'angle qui marque la limite entre les deux cas: un seul point d'intersection, plusieurs points d'intersection* »

CONTRIBUTION G

TITRE : « RÉSOLUTION DE PROBLÈMES : QUELQUES PROPOSITIONS EN FORMATION»

AUTEURS : C.Houdement (IUFM Haute Normandie), C.Taveau (IUFM Créteil), P.Esseyric (IUFM d'Aix-Marseille)

Date : mars 2001

Résumé La formation à la résolution de problèmes demeure une situation complexe.

De nouvelles approches didactiques, nourries par les apports de la psychologie cognitive, ont modifié les pratiques des formateurs concernant cette notion.

Les démarches d'enseignement en classe évoluent peu, les enseignants éprouvent des difficultés face à ce thème qu'ils maîtrisent mal et les compétences des élèves ne s'améliorent pas beaucoup.

Sur ce thème délicat, les contributions suivantes essayent d'apporter aux formateurs quelques propositions sous la forme de plans d'interventions en formation des maîtres.

Les deux premières proposent successivement des programmations de formation en PE2, puis en formation continue (deux exemples).

Quant à la dernière, elle présente une synthèse de l'approche à la résolution de problème en formation. Elle est complétée par une bibliographie conséquente.

LA RÉSOLUTION DE PROBLÈMES EN PE2

CATHERINE TAVEAU IUFM DE CRÉTEIL

Pour un nouveau formateur, le thème de la résolution de problèmes est une situation de formation délicate.

En formation continue, la demande est forte. Les stagiaires réclament une aide pour mieux aborder ce thème pour lequel les évaluations nationales révèlent des résultats médiocres.

En formation initiale, les stagiaires non scientifiques ont une forte appréhension, liée à une histoire douloureuse dans ce domaine. Quant aux stagiaires scientifiques, les difficultés sont plus d'ordre pédagogique : comment aider un élève dans la résolution du problème lorsque celui-ci ne dispose pas des outils experts connus par les PE2 ?

Comment former alors à la résolution de problèmes ?

Dans un premier temps, la façon de résoudre un problème est découpé en trois étapes qui peuvent apparaître, à tort, pour le nouveau formateur comme indispensables :

1) lecture de l'énoncé et construction de la représentation du problème
2) élaboration, instanciation et exécution d'une procédure
3) communication du résultat

L'analyse de nombreux manuels scolaires conforte cette idée en présentant une approche essentiellement méthodologique sur ce thème. Chaque phase y est repérée et systématiquement travaillée. La caricature de cette démarche méthodologique est illustrée dans les ouvrages du CDDP des Pyrénées orientales "Lecture et mathématiques", où la résolution de problèmes est traitée sous un aspect "tranches de saucisson".

L'élève n'est jamais en situation de résoudre un problème ; il doit uniquement :

- repérer si les textes proposés sont "des problèmes",
- barrer les informations inutiles,
- élaborer une question pour que le texte devienne un problème
- trouver la bonne opération.
- Etc.

Les recherches récentes en didactique des mathématiques montrent que ces activités méthodologiques à forte dose ne permettent pas à l'élève de progresser dans la résolution effective des problèmes.

Face à la complexité de ce thème, une formation reposant sur une articulation théorie - pratique semble être porteuse de sens pour les PE2. L'analyse des séances menées dans les classes permet d'illustrer les propos didactiques proposés en formation.

Voici un exemple de ce type de formation sur une durée de 9h (3h + 2h + 2h + 2h) en articulation avec une pratique de classe (CP, CM2).

1ère et 2ème séance :	Formation à l'IUFM
puis	*Première séance dans la classe*
3ème séance :	Formation à l'IUFM

puis	*Deuxième séance dans la classe*
4ème séance :	Formation à l'IUFM
puis	*Troisième séance et quatrième séance dans la classe*
5ème séance :	Bilan sur le thème

Remarque : après chaque séance de classe, le formateur présent analyse avec les PE2 le déroulement de l'activité proposée.

Seules les séances de formation à l'IUFM sont développées ici.

1ère séance (3h)

1)Objectifs : faire résoudre un problème aux stagiaires et faire analyser leurs démarches.

Les stagiaires, par groupe de 3, doivent résoudre le problème de "Timothée" (voir annexe).

Le formateur observe et note les attitudes et remarques des PE2 pendant la phase de résolution et modifie des groupes en cas de blocage dans recherche de la solution.

Puis les stagiaires commencent par présenter leur solution et leur démarche, puis ils analysent leur vécu dans la phase de résolution sous différents aspects :

Aspect notionnel
Aspect affectif
Aspect dynamique de groupe

Cette phase se poursuit par des échanges sur leurs représentations et sur leur vécu antérieur dans les situations de résolution de problèmes. D'autre part une réflexion s'amorce sur "pourquoi résoudre des problèmes à l'école ?" .

2)Présentation des différents types de problèmes, leur rôle et leur fonction (en références aux I.O).

3)Proposition d'une bibliographie commentée.

2ème séance (2h)

Analyse de situations de résolution de problèmes dans la rubrique « Des problèmes pour chercher » de ERMEL (CP et CM2).

Présentation de la place et du rôle du maître dans ces situations. Lien avec le contrat didactique.

Construction d'une séquence de 4 séances autour de la résolution de problèmes pour les classes dans lesquelles les PE2 mettront en œuvre ce travail. Les activités et progressions sont issues du ERMEL CP et du ERMEL CM2.

3ème séance(2h)

Analyse des difficultés rencontrées pendant la mise en œuvre des activités proposées dans les classes. Certaines activités du ERMEL, ne peuvent pas être proposées telles quelles. Une réelle adaptation doit avoir lieu en fonction du public visé.

Puis le formateur donne un apport théorique sur les aides à la représentation : la reformulation, la schématisation, apport de matériel ou d'autre support, etc.

4ème séance(2h)

Analyse des séances menées dans les classes. Les stagiaires sont amenés à construire des séances intermédiaires et à modifier leur programmation en fonction des réactions des élèves dans les classes pour atteindre leurs objectifs.

Puis analyse de manuels scolaires sur leur approche à la résolution de problème. Cette analyse prend plus de sens pour les PE2, après qu'ils ont avancé théoriquement et pratiquement sur ce thème de formation.

Chaque groupe de PE2 analyse l'entièreté d'une collection avec **le livre du maître** correspondant et présente cette analyse.

Aide à l'analyse de manuels :

Combien de séances dans l'année sur un ouvrage ?
A quelle période de l'année apparaissent-elles ?
Quelle est la démarche proposée ?
Quels apports théoriques dans le livre du maître ?
Y a-t-il cohérence avec les IO ?
Quelle continuité avec les autres niveaux d'enseignement ?

L'analyse des manuels fait ressortir trois approches différentes :

1) apprentissage à la méthodologie de la résolution de problèmes
2) résolution de problèmes de façon régulière au sein des autres apprentissages notionnels
3) apprentissage à la résolution de problèmes par la schématisation systématique.

Il s'avère que finir ce temps de formation par l'analyse de manuels scolaires a permis de clarifier pour beaucoup de stagiaires ce que pouvait être des activités de résolution de problèmes avec des élèves.

Annexe : Le problème de Timothée

Timothée, Gérard et Victor terminent un jeu qui s'est déroulé en cinq manches. Ils ont joué avec des pièces de 1F et n'ont donc eu, au cours de la partie, que des sommes entières de francs.

A chaque manche, le perdant a doublé les avoirs des deux autres.

A la fin de la partie, Timothée a 8 F, Gérard 9F et Victor 10F.

Combien avait-il chacun au début ?

UNE JOURNÉE DE FORMATION CONTINUE EN CIRCONSCRIPTION
SUR LA RÉSOLUTION DE PROBLÈMES À L'ÉCOLE

PIERRE EYSSERIC IUFM D'AIX-MARSEILLE

EXEMPLE 1 (enseignants de cycle 3 - juin 2000)

Introduction:

La place des problèmes dans les mathématiques et dans les programmes de l'école primaire.

Les différentes fonctions des problèmes en référence aux textes officiels:

- la résolution de problèmes source et lieu des apprentissages mathématiques: les problèmes pour apprendre, construire de nouveaux savoirs.
- la résolution de problèmes lieu et critère des apprentissages mathématiques: les problèmes pour appliquer, s'entraîner, utiliser des connaissances, évaluer, ...
- la résolution de problème lieu d'apprentissage d'une démarche: les problèmes pour chercher.

Distinguer **problème** et **exercice**: la définition d'un problème par J. Brun (cf. annexe 1)

1. **Problèmes pour construire de nouveaux savoirs:**

Les angles: situation-problème d'après Elem-Math VII, publication n° 49 de l'APMEP, pages 81 à90. (cf. annexe 2)

Principales caractéristiques d'une situation-problème. (cf. page 99 in Problème ouvert et situation-problème , G. Arsac, G. Germain et M. Mante, Irem de Lyon, 1991)

2. **Des problèmes en géométrie:**

Le napperon: d'après M. L. Peltier, Documents pour la formation des professeurs d'école, COPIRELEM Tome VI, pages 59 à 66.

Reproduction d'une figure complexe: utilisation du matériel de B. Bettinelli, "La moisson des formes".

3. **Des problèmes pour chercher:**

Le problème ouvert:

Caractéristiques des problèmes ouverts. (cf. page 7 in Problème ouvert et situation-problème , G. Arsac, G. Germain et M. Mante, Irem de Lyon, 1991)

Travail sur la vidéo de l'IREM de Lyon: La tirelire (1991). (cf. annexe 3)

Autres exemples de problèmes ouverts (référence: Evamath, Réflexion et activités CM2-6° en mathématiques, CRDP de Nice, pages 156 à 159).

Les Ateliers de Recherches en Mathématiques:

Voir Les cahiers du formateur, Tome II, COPIRELEM, pages 131 à 151.

EXEMPLE 2 (enseignants de cycle 3 et de 6° - octobre 2000)

En lien avec les résultats des élèves de la circonscription aux évaluations CE2 et 6°, le travail a porté sur la résolution des problèmes numériques. Les travaux de G. Vergnaud sur le champ additif et le champ multiplicatif ont servi de références.

1. Le champ additif:

Pierre, Robert et Thierry: trois problèmes relevant de la même addition, mais de niveaux de difficultés significativement différents.
Différentes représentations d'un problème.
Différence entre la représentation d'un problème et celle de sa solution.

Différentes significations pour une même opération; neuf problèmes relavant de la soustraction "8-3=5".

Les quatre principales catégories de la classification de G. Vergnaud des problèmes du champ additif.

13 problèmes du champ additif pour faire fonctionner la classification:
Il n'est pas toujours évident de se mettre d'accord sur la catégorie dont relève un problème; un même énoncé pourra selon le sujet renvoyer à des représentations différentes qui en feront apparaître le problème comme plus ou moins difficile.
Comment exploiter cela pour aider les élèves en difficultés dans la résolution de ces problèmes?

2. Le champ multiplicatif:

Les énoncés de proportionnalité simple et directe (cf. Ermel CE2): une même multiplication, mais des procédures de résolution et des représentations différentes selon les grandeurs en présence ...

Trois problèmes pour une même multiplication: quelles sont les additions itérées qui ont du sens en lien avec chaque problème?

Quatre problèmes de proportionnalité avec les mêmes nombres et le même contexte.
Selon les opérations mobilisées et le type de procédure accessible, le taux de réussite à ces problèmes change (réf. Mathématiques, activités de soutien CPPN, CPA, 6°, 5°, livre du professeur, IREM de Grenoble, Magnard, 1989).

La classification de G. Vergnaud des problèmes du champ multiplicatif.

Les problèmes de division: division partition et division quotition.

ANNEXE 1

Définition d'un problème

"Un problème est généralement défini comme une situation initiale, avec un but à atteindre, demandant au sujet d'élaborer une suite d'actions ou d'opérations pour atteindre ce but. Il n'y a problème, dans un rapport sujet/situation, que si 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."

Jean Brun (in Math-Ecole n°141)

ANNEXE 2 : LE PUZZLE (Les angles)

Situation-problème d'après Elem-Math VII, publication n° 49 de l'APMEP, pages 81 à 90.

Tâche:

Chaque élève ou groupe d'élèves dispose d'un carton (cadre) dans lequel on a découpé un polygone.

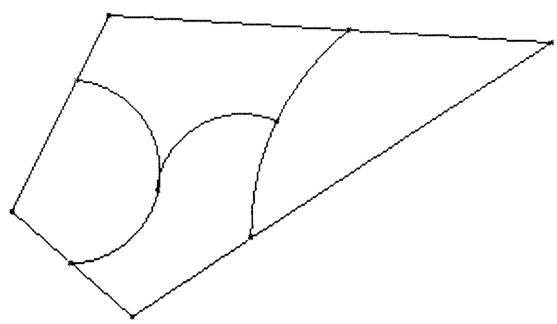
Chaque polygone a été découpé en plusieurs polygones mixtilignes (deux côtés consécutifs sont des segments, côtés du polygone et les autres sont des courbes) ce sont les pièces du puzzle; les pièces des différents polygones sont mélangées sur une table.

Il s'agit de retrouver les pièces de son puzzle et de reconstituer le polygone.

Le cadre évidé est utilisé pour valider la reconstitution du puzzle.

Exemple de puzzle :

Figure A : le découpage du polygone
Figure B : les pièces du puzzle
Figure C : le cadre évidé dans lequel on reconstitue le puzzle



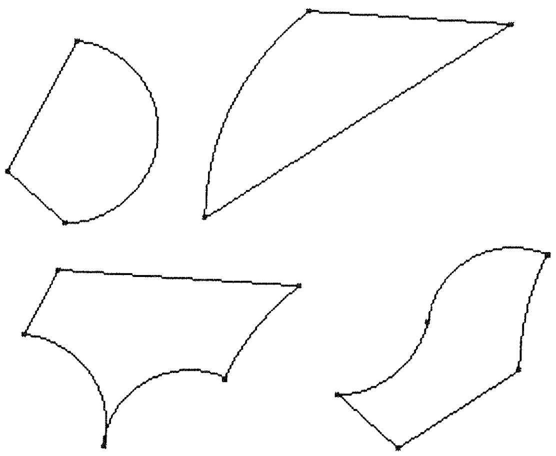


Figure A

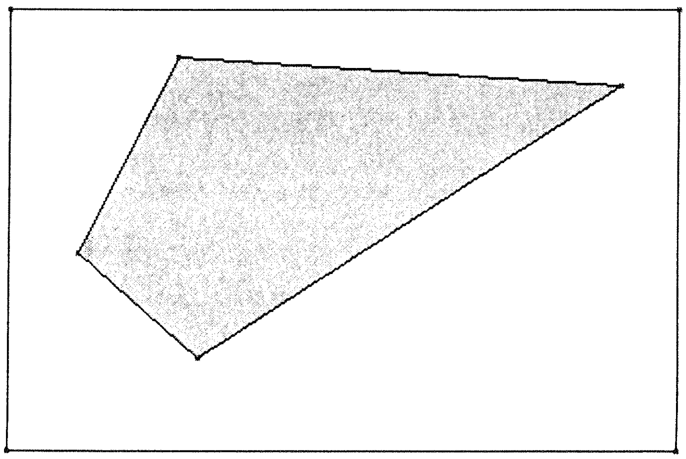


Figure B

Figure C

Consigne1:
On peut déplacer le cadre jusqu'à la table où se trouvent les morceaux.

Consigne 2:
Le transport du cadre n'est plus autorisé. On ne peut pas non plus utiliser ce cadre comme gabarit pour dessiner le contour du polygone à reconstituer.

Mais on peut fabriquer des instruments transportables pour effectuer la recherche des pièces.

On dispose pour cela de:

- Papier et ciseaux,
- Papier calque et crayons,
- Disques découpés dans du carton ou dans du papier calque (avec le centre du disque marqué).

Procédure attendue :
la réalisation de gabarit d'angles et la comparaison de ceux-ci avec les pièces du puzzle.

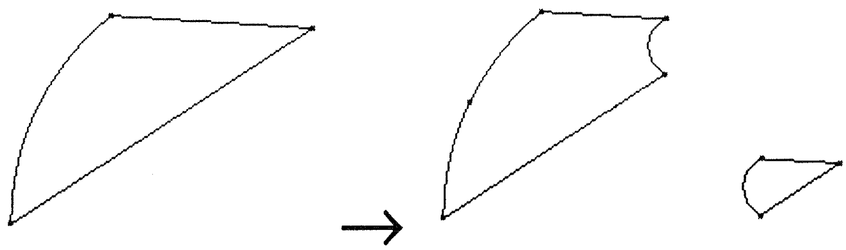
Variables:

- Le maître laisse les élèves libres de proposer les instruments, ou bien il les suggère, voire les impose.

- Les élèves se déplacent avec les instruments, ou bien passent commande à une équipe chargée de leur procurer les différents morceaux.

Exercice:
Recherche du nombre minimum d'informations nécessaires pour chaque type de polygones.

Consigne 3:
Comme ci-dessus, mais cette fois les pièces ont été redécoupées et certaines des pièces ne contiennent aucun sommet du polygone...



Exemple de redécoupage d'une pièce d'un puzzle

Consigne 4:
Le transport du cadre est toujours interdit et il n'est plus possible de transporter des copies d'angles.
Mais il est possible de faire des mesures. Pour cela on peut utiliser:

- un double décimètre,
- un double décimètre et une équerre,
- une fraction de disque découpée dans du papier,
- ou tout autre instrument de mesure que l'on fabriquera.

Consigne 5:
Construire un polygone s'encastrant exactement dans le cadre.

ANNEXE 3 : vidéo « La tirelire » de l'Irem de Lyon

Voici une présentation du contenu de cette vidéo où un problème est posé à des élèves de CM2 et où des procédures observées sont décrites.

L'énoncé du problème:

> Dans une tirelire, il y a 97F en pièces de 2F et en pièces de 5 F.
> Le nombre total des pièces est 32.
> Trouvez le nombre de pièces de 2 F et le nombre de pièces de 5 F.

Les procédures observées:

a) Premier groupe d'élèves : prise en compte successive des deux contraintes

Recherche du nombre de pièces de 5 F dans 97 F:

$$\begin{array}{r|l} 97 & 5 \\ \hline 2 & 19 \end{array}$$

Résultat bien interprété

19 pièces de 5 F 1 pièce de 2 F

Ils n'ont pas su tirer parti du couple (19,1) pour en trouver d'autres plus proches de 32 pièces.

Ensuite, ils prennent en compte 32:

5 x 6 = 30 + 2 = 32

Derrière ce calcul, il y a sans doute la recherche du nombre de pièces de 5 F dans 32. Ils reproduisent le calcul fait avec 97, qu'ils ne savent plus interpréter.

b) Deuxième groupe d'élèves : on regrette de ne pas savoir comment les élèves ont abouti.

Ils disent avoir fait "au hasard"

Ils ont pu partir de 32 = 12 + 20

12x5 + 20x2 = 100 F : ils n'étaient pas loin

11x5 + 21x2 = 97F : et c'est gagné.

Ils vérifient la somme: *55* + 42 = 97

Et le nombre de pièces: 11 + 21 = 32.

c) Troisième groupe d'élèves : ils parlent d'une colonne de 2 et de 5 et d'addition du tout.

Ils ont pu déterminer un nombre de pièces qui permettait d'obtenir 97 F (97 = 19 x 5+2)

Là, le raisonnement est magnifique : "au lieu de 2 pièces de 5 F, on a fait 5 pièces de 2 F".

Ils ne disent pas qu'ils n'ont que 20 pièces, qu'il faut augmenter jusqu'à 32 et qu'à chaque échange, cela augmente le nombre de pièces de 3. Mais ils l'ont fait.

d) Quatrième groupe d'élèves : fausse supposition.

"Je suppose que toutes les pièces sont de 2 F
32 pièces de 2 F font 64 F"

"A chaque fois qu'on remplace 1 pièce de 2 F par une pièce de 5F, on ajoute 3 F"

On ne voit pas le calcul, mais il faudrait faire:

97 - 64 = 33 33 : 3 = 11

Il faut donc remplacer 11 pièces de 2 F par 11 pièces de 5F.

D'où la solution :	11 pièces de 5 F	55 F
	21 pièces de 2 F	42 F
	32 pièces	97 F

Les autres élèves sont stupéfaits de la maîtrise de leur camarade, mais n'ont rien compris.

PETITE SYNTHÈSE POUR UN TRAVAIL SUR LA RÉSOLUTION DE PROBLÈMES EN FORMATION

Catherine HOUDEMENT IUFM et IREM de Haute Normandie

Le plan qui suit essaie de répertorier les différents points concernant la résolution de problèmes à citer en formation des maîtres du premier degré; selon le public auquel le formateur s'adresse, certains de ces points peuvent être plus ou moins développés. Il est complémentaire d'une phase effective de résolution de problèmes par les participants, phase qui aurait pour finalité d'illustrer in vivo différents points évoqués dans ce plan.

Les choix opérés s'inscrivent dans une volonté de ne pas culpabiliser les maîtres sur leurs pratiques antérieures mais d'introduire des éléments de questionnement tout en essayant d'expliquer, par une étude brève de l'évolution de l'enseignement de la résolution de problèmes, pourquoi les pratique majoritaires sont ce qu'elles sont.

I INTRODUCTION BRÈVE SUR LE CONTEXTE DES PROBLÈMES DANS LES MATHÉMATIQUES, DANS L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES

Objectif : replacer les problèmes dans leur contexte

Problème et élève

Problème et mathématiques

Problèmes et enseignement des mathématiques

II ETUDE DE QUELQUES PROBLÈMES

Objectif : construire un espace de paroles, permettre au formateur une écoute des conceptions

Quelques problèmes sont étudiés pour distinguer leur place dans la progression. Par exemple :

Le texte : *« A la ferme Lecoq, jeudi, on a récolté 387 œufs. La fermière les emballe par paquets de 12. Combien obtient-elle de paquets ? »* est un problème de recherche pour des CM1 démarrant la division, un problème de réinvestissement pour les CM2, un exercice pour des 6ème .

Par contre le texte : *« Jeanne lit un livre de 200 pages. Elle a lu les $\frac{3}{4}$ du livre. Combien lui reste-t-il de pages à lire ? »* nécessite une connaissance a priori de la fraction ; c'est donc un problème de réinvestissement.

III LA FINALITÉ PÉDAGOGIQUE DES PROBLÈMES

Objectif : déculpabiliser l'enseignant, l'aider à analyser ses pratiques par référence à une culture commune ancienne, relier aux programmes anciens et actuels.

Influences et mémoire professionnelle

(réf. possible *Atout Math* Livre du Maître CE1)

Les réformes de 1945, 1970, 1978-1985- 1995 et aujourd'hui (voir aussi projet avorté du BO n°7 du 26/8/99)

La pédagogie des mathématiques et les problèmes

(réf. IO 1995)

(A) Problèmes pour approcher et construire des outils ou notions nouvelles

(B) Problèmes pour réinvestir, consolider des acquis antérieurs.

(C) Problèmes pour mettre en valeur son pouvoir créatif, construire des stratégies uniques, affiner son raisonnement.

Il est licite de poser aux élèves des problèmes qu'ils n'ont pas appris à résoudre. Mais comment les aider à réussir cette résolution ?

IV ANALYSE ET PISTES D'AIDES À LA RÉSOLUTION DE PROBLÈMES (NUMÉRIQUES)

Objectif : apports de différents cadres théoriques ; mises au point

A- Lire, construire du sens, comprendre l'attente liée à la question

(réf. Péroz *Grand N* n°66 : des aides pour le maître liées à l'analyse linguistique d'un énoncé, mais indépendamment des connaissances mathématiques en jeu .)

B- Se représenter la situation (comprendre le contexte) :

cet aspect est très lié au précédent.

C- Se représenter le problème (pas seulement la situation , le contexte) et le traiter

1- Des savoirs sur les problèmes additifs (réf. Vergnaud, Fayol)

2- Analyse d'un « défaut » des élèves : s'engager dans un traitement numérique dès la première lecture

3- Des aides à la représentation (réf. Julo, Descaves)

4- Comment développer des attitudes (celle du maître face aux propositions, celle de l'élève face aux solutions) : exemples de problèmes « défis »

D- Communiquer sa démarche

Les différents statuts des écrits dans la classe : écrits de référence, écrits (brouillon) de recherche, écrits de solution.

V QUID DES MANUELS SCOLAIRES ?

Objectif : relier aux outils existants

1- Il existe des manuels relativement au point sur les problèmes liés à l'introduction des notions mathématiques usuelles

2- Mais attention aux propositions des manuels scolaires actuels sur la partie dite « méthodologie de la résolution de problèmes »
(réf. *Grand N* n°63, *Actes COPIRELEM* de Limoges, 1999)

Conclusion : Qu'est ce que construire du sens ? (document distribué Charnay *Grand N* n°64)

VI BIBLIOGRAPHIE

Réflexion spécifique récente pour la formation des professeurs des écoles

- ARCHER et al (1998) « Le raisonnement et les interactions entre élèves en situation de problème de recherche au cycle 3 »95-104. *Actes du colloque COPIRELEM* de St Etienne 97. IREM de Lyon.
- BOLON J. (1992). « Problèmes langagiers » *Actes du colloque COPIRELEM* de Besançon.
- BOLON J. (2000) « Lire et écrire en mathématiques à l'école primaire, des pistes à explorer ». *Actes COPIRELEM du colloque de Limoges*. IREM de Limoges 99.
- COPIRELEM (1998). *Documents pour la formation en didactique des mathématiques des professeurs d'école*, tome VI, Thème 1, Résolution de problèmes (différents articles pages 9 à 134 et pages 223 à 228), Besançon, IREM de Paris 7.
- COPPE S. et HOUDEMENT C. (2000) « Etude des activités de résolution de problèmes dans des manuels de cycle 3 ». *Actes du colloque COPIRELEM de Limoges 99*. IREM de Limoges.
- DAVAINE et al. (1998) « Les problèmes du primaire : formation des professeurs des écoles... » *Actes du colloque COPIRELEM de Loctudy*. IREM de Brest

Consulter les *Documents pour la formation en didactique des mathématiques des professeurs d'école* (1991 à 1997, 6 tomes) où figurent des propositions de formation par des problèmes sur des notions mathématiques (éléments de géométrie en dimension 2 ou 3, mesure des aires, division, etc.), qui permettent d'illustrer ce que le formateur entend par problème (situations d'homologie).

Autres références

- Textes officiels de 1978, 1985, 1995 (programmes et compétences) et feuillet d'accompagnement ; texte COPREM (1987 ?)
- BRONNER, LAUREYS (2000) « Résolution de problèmes et schématisation : le cas des problèmes additifs ». *Actes du colloque COPIRELEM de Limoges 99*. IREM de Limoges.
- BUTLEN, PEZARD (2000) « Pratiques de calcul mental... et résolution de problèmes numériques » 97-122. *Actes du colloque COPIRELEM de Limoges 99*. IREM de Limoges
- CHARNAY R. (1987). *Des problèmes pour apprendre en CM2 et en 6ème*. I.R.E.M. de Lyon
- CONNE F. (1989) « Invitation à une réflexion sur le rôle du langage dans l'enseignement des mathématiques » *Petit x* n°20, p67-83. IREM de Grenoble.
- DESCAVES A. (1992) *Comprendre des énoncés, résoudre des problèmes,* Ed Hachette Education.
- DESCAVES A.(2000) « Introduction du symbolisme à la fin de l'école élémentaire et au début du collège ».175-207 *Actes du colloque COPIRELEM de Limoges 99*. IREM de Limoges
- DUVAL D. (1991) « Interactions des niveaux de représentations dans la compréhension des textes » *Annales des sciences didactiques et cognitives*, volume 4, IREM de Strasbourg.
- EHRLICH S. (1990), *Sémantique et mathématique*, Ed Nathan.
- ERMEL (1978-1980) *Apprentissages mathématiques à l'école élémentaire :* CE , tome 1, pages 32 à 46 et *CM,* tome 1, pages 30 à 95. Editions Hatier

- ERMEL (1991 à 1999) *Apprentissages numériques et résolution de problèmes : CP* 1991, pages 74 à 111 ; *CE1* 1993 pages 39 à 96 ; *CE2* 1995 pages 35 à 88 ; *CM1* 1997 pages 43 et suivantes ; *CM2* 1999 pages. Première partie et « Des problèmes pour apprendre à chercher. » Editions Hatier
- ERMEL (1999) *Vrai ? Faux ? On en débat ! De l'argumentation vers la preuve en mathématiques au cycle 3.* INRP Didactiques des disciplines
- EYSSERIC P. (2000) « Les ateliers de recherche en mathématiques ». *Actes du colloque COPIRELEM de Limoges 99.* IREM de Limoges
- FAYOL M. (1990) La résolution des problèmes additifs et sa genèse, pages 149-184, dans *L'enfant et le nombre.* Ed Delachaux et Niestlé, Neuchâtel.
- INRP (1984) *Comment font-ils? (l'écolier et le problème de mathématiques).* Rencontres Pédagogiques n°4. Ed INRP, Paris.
- INRP (1986) *En math peut mieux faire (l'élève face à l'erreur en mathématiques).* Rencontres Pédagogiques n°12. Ed INRP, Paris.
- INRP (1987) *Apprentissage à la résolution de problèmes au cycle élémentaire.* Ed CRDP de Grenoble, 11 avenue du Général Chambon, 38031 Grenoble Cedex
- JULO J. (1995), *Représentation des problèmes et réussite en mathématiques.* Presses Universitaires de Rennes.
- JULO J. (2001). « Aider à résoudre des problèmes. Pourquoi ?Comment ?Quand ? » *Actes du colloque COPIRELEM de Chamonix.* IREM de Grenoble.
- PEAULT H. *Un rallye pour débattre des mathématiques* 89-93 CRDP des Pays de Loire
- PORCHERON J.L. (1998) *Production d'inférences dans la résolution de problèmes additifs.* Thèse Université Paris 8. Dir J.F.Richard
- RICHARD J.F. (1984) « La construction de la représentation d'un problème » *Actes de la IIIème école d'été de didactique.*, Orléans.
- SARRAZY B. (1996) « Sens et situations : une mise en question de l'enseignement des stratégies méta-cognitives en mathématiques. » *Recherches en Didactique des Mathématiques.* Vol 17/2 p.135-166. La Pensée Sauvage.
- VERGNAUD G. (1990) « La théorie des champs conceptuels » *Recherches en Didactique des Mathématiques.* Vol 10/2.3 p.133-170. La Pensée Sauvage.
- VERGNAUD dir (1997) *Le Moniteur de mathématiques cycle 3 Résolution de problèmes* Fichier pédagogique Ed Nathan.
- ZAGAR, FAYOL, DEVIDAL (1991) Une stratégie de prise d'informations particulières à la résolution de problème ? Etude chez des enfants de 10 ans. *Psychologie française* 36, 143-149.

Consulter et analyser (cf. plus loin articles de *Grand N* n°63) les progressions proposées sur la *méthodologie de la résolution de problèmes* dans les livres du maître associés aux manuels scolaires *Nouvel Objectif Calcul* (Ed. Hatier), *Atout Math* (Ed. Hachette), *Diagonale* (Ed Nathan), *J'apprends les math* (Ed. Retz).

Les articles de la revue *Grand N*, I.R.E.M. de Grenoble

n°42 * F.BOULE, C.WASSERER (1988) "Lecture des énoncés mathématiques"
* R.CHARNAY (1988) "Apprendre par la résolution de problèmes"
* D.VALENTIN (1988) "Est-il possible d'apprendre à résoudre des problèmes ?"

n°50 * R.PROSPERINI, J.RUCKA (1992), "Faire des mathématiques différemment : une expérience"
* R.NEYRET (1992) "Lecture d'énoncés et progression thématique"

n°51 * R.CHARNAY (1993) "Problème ouvert, problème pour chercher"
* J.BOLON (1993) "Regards insolites sur quelques manuels"

n°54 J.TRUCHET (1994), "Le problème ouvert en classe de mathématiques dans un institut médico-pédagogique"

n°60 *DE GRAEVE R, RANVILLE H. (1996) "Les couleurs du carré magique" activité de résolution de problème à partir de l'observation d'un tableau dans une grande section

*LEPINE L. (1996) "Tout problème ouvert n'engage pas nécessairement une bonne recherche"

n°61 *GRUGNETTI, JACQUET. (1997) "La résolution de problèmes par classe" considérations suisses sur les rallyes

n°63 *BALMES, S.COPPE (1999) "Les activités dans la résolution de problèmes au cycle 3"

*C.HOUDEMENT (1999) "Le choix des problèmes pour « la résolution de problèmes »"

n°66 PEROZ (2000) "Des problèmes dans les énoncés"

Bibliographie à compléter aussi dans les domaines psycho-cognitifs
Voir Revue *Psychologie Française. Revue Française de Pédagogie....* (32-11)