IREM

INSTITUT
DE RECHERCHE
POUR L'ENSEIGNEMENT
DES MATHEMATIQUES

ACTES DU XVIIème
COLLOQUE DES
PROFESSEURS D'ECOLE
NORMALE

et autres formateurs.

PARIS

MAI 1990

UNIVERSITE - PARIS VII

SOMMAIRE

LISTE DES PARTICIPANTS

GROUPES	NOMS				
A7	ADJIAGE ROBERT	PEN	EN	67600	SELESTAT
	ARGAUD HENRI-CLAUDE	PEN	ENM	26000	VALENCE
	AUBERTIN JEAN CLAUDE	PEN	ENI	25042	BESANCON CEDEX
	AUCAGNE JACQUES	PEN	ENIEM	28000	CHARTRES
	BARICAULT JEAN MICHEL		EN MIXTE	76130	MONT ST AIGNAN
	BARTH CHRISTIAN	PEN	ENI	07000	PRIVAS
	BATHELOT GILLES	IDEN	INSP DEP	46300	GOURDON
A9	BAUTIER THIERRY	PEN	EN VANNES	56000	VANNES
A6-B8	BERDONNEAU CATHERINE	PEN	ENI	76130	MONT ST AIGNAN
A7	BERU GUY	PEN	E. NORMALE	51037	CHALONS/MARNE
A9	BIA JEANNE	CPAID	IDEN	78370	PLAISIR
A 6	BLOEMBERGER				
	BOET JEANNINE	PEN	ECOLE NORM	93350	LE BOURGET
A9	BOLLOTTE ANNIE	PEN	ENM	21000	DIJON
A9	BOLON JEANNE	PEN	EN	78000	VERSAILLES
B4	BONNEVAL ANTOINE	PEN	ENI	95027	CERGY CEDEX
A3	BONY DOMINIQUE	IMF	INSP. DEP 3	75005	PARIS
	BOSC RENEE	PEN	E.N.	75016	PARIS
A9	BOULE FRANCOIS	PEN	EN	75016	PARIS
A3-B8	BRAYET CLAUDE	IMF	ECOLE	42100	SAINT ETIENNE
B8	BREGEON JEAN LUC	PEN	EN	03000	MOULINS
A9	BRISSIAUD REMI		EN	95027	CERGY
	BUTLEN DENIS		E.N.M	77008	MELUN
	CASABO EMILE	DEN	EN	42023	ST ETIENNE
	CASEL ROLAND		EN MIXTE	27025	EVREUX
B1	CASTELLANI GERARD	DEN	EN	04002	DIGNE CEDEX
	CATHALIFAUD ROBERT	PEN	EN	87036	LIMOGES
A6-B4	CERQUETTI-ABERKANE FRANÇOISE	PEN	ENM	77008	MELUN
	CHAMBON FREDERIC	IMF	INSP DEP H	76600	LE HAVRE
A5-A3	CHAMBON CATHERINE	IMF	E. APPL E.	76610	LE HAVRE
A9	CHAMPION CLAUDETTE	PEN	EN	71018	MACON
A7	CHANE KON ROLAND	PEN	EN MIXTE	97487	S DENIS REUNION
A7-B4	CHANIAC COLETTE	PEN	ENM	01000	BOURG EN BRESSE
A7-B8	CHARLOT GUY	PEN	EN MIXTE	08000	CHARLEVILLE
	CHARNAY ROLAND	PEN	ENM	01000	BOURG EN BRESSE
	CHEVALIER MARIE-CLAUDE	PEN	EN	46005	CAHORS
	CLAVIER YVES	PEN	E.N.I	78000	VERSAILLES
A3	CODA MARYSE	IMF	ECOLE CLEM	38100	GRENOBLE
	CORRIEU LOUIS	IGEN			
A7	COURRIERE MICHEL	PEN	E. NORMALE	06100	NICE
A3	CROQUETTE CLAUDE	IMF	ECOLE	38100	GRENOBLE
	DE FONSECA GISELE	IDEN	IDEN	76500	ELBEUF
	DEBU PATRICK	PEN	ENI	84000	AVIGNON
A3	DELAGE JANINE	IMF	ECOLE	36000	CHATEAUROUX
A7	DELEGUE HENRI	PEN	EN	59	GRAVELINES
	DELIN DANIELLE	PEN	ENM	44042	NANTES
	DERAMECOURT GERARD	PEN	ENM	24000	PERIGUEUX
	DESAIX HUGUETTE	IMF	IDEN	36100	ISSOUDUN
A6	DESVIGNES ROSELINE		ECOLE MATE	75013	PARIS
A7-B4	DJAMENT DANIEL		ECOLE NORM	93190	LIVRY GARGAN
A9	DOSSAT LUCE	PEN	ENM	63037	CLERMONT
	DOUADY REGINE	MC	IREM PARIS	75251	PARIS CEDEX 05
	DOUAIRE JACQUES	PEN	EN	92160	ANTONY
A7-B1	DROUHARD JEAN-PHILIPPE	PEN	ENM	95027	CERGY-PONTOISE
B1	DUBOIS LILIANE	PEN	ENM	80000	AMIENS

Nous avons indiqué sur cette liste les participants aux groupes pour lesquels nous avions la liste des présents.

A7	DUBOIS COLETTE	PEN	ENI	93190	LIVRY GARGAN
	DUCEL YVES	PEN	EN MIXTE	76130	MONT ST AIGNAN
B8	DUPUIS SYLVIANE	IDEN	IDEN	76270	NEUFCHATEL/BRAY
A5	DUTILLIEUX GENEVIEVE	PEN	EN	14000	CAEN
A5	DUVAL ALAIN	PEN	EN	33200	BORDEAUX
A3	DUVERNEUIL JEANNINE	PEN	EN	31400	TOULOUSE
	D'HALLUIN CHANTAL	MC	CUEEP UN.	59	ANNAPES CEDEX
A7	ESBELIN ALEX	PEN	EN	43011	LE PUY
	EVEILLEAU THERESE	PEN	EN	61000	ALENCON
A6	FATTA JEAN-CLAUDE		30E CIRCON	75020	PARIS
	FENICHEL MURIEL	PEN	E. NORMALE	93190	LIVRY GARGAN
A9	FERAUD MARCELLE	PEN	ENM	04000	DIGNE
A7- B4	FILIPPI JEAN	PEN	ENM DU VAR	83004	DRAGUIGNAN
A7	FOULON MARC	PEN	E. NORMALE	59509	DOUAI
	FREMIN MARIANNE	PEN	ENI	92160	ANTONY
A5	GAMBADE ODETTE	PEN	ENM	21000	DIJON
A9	GARMA MICHELINE		ECOLE APPL	78000	VERSAILLES
	GAUDELET NICOLE	IDEN	INSPECTION	91940	LES ULLIS
A3 B4	GAUTIER CLAUDINE	PEN	EN	77008	MELUN CEDEX
B1 A9	GEOFFROY-HARMANT MARIE CLAUDE GILIS		EC APPL M	76000	ROUEN
A5	GODIN MARC	PEN	EN	59000	LILLE
A3 - B8	GOUDIN PHILIPPE	PEN	EN	61000	ALENÇON
	GUIGNARD JEAN MARIE	PEN	E.N.	86034	POITIERS
B4	GUILLERAULT MIREILLE	PEN	EN	38100	GRENOBLE
A3	HASCOET MICHELE	PEN	ENM	27025	EVREUX
	HENRY MICHEL	MC	IREM UNIVE	25	BESANÇON
B4	HOUDEMENT CATHERINE	PEN	EN	76130	MONT ST AIGNAN
A9	HUGUET FRANÇOIS	PEN	EN	29196	QUIMPER CEDEX
B8	IMBERT JEAN-LOUIS	PEN	EN	65000	TARBES
B4	ISCAIN ANDRE	PEN	ECOLE	13100	AIX EN PROVENCE
A3	JACOB ELISABETH	PEN	ENM	95027	CERGY CEDEX
A7 - B4	JULIEN GUY	PEN	E.N.M	45100	ORLEANS
	KMETY ANNE-MARIE	PEN	EN	75017	PARIS
B4	KUZNIAK ALAIN	PEN	ENM EVREUX	27000	EVREUX
	LABRUNIE NICOLE	IMF	ECOL. PRIM.	92140	CLAMART
B1	LAMANT MIREILLE	PEN	EN	33021	BORDEAUX
B8	LAMBERT MICHELE	PEN	ENIEF	73000	CHAMBERY
A5	LANGUEREAU HOMBELINE		EN	76130	MONT ST AIGNAN
	LATAPIE MICHEL	PEN	EN	97162	POINTE A PITRE
B1 - A7	LAVILLUMIERE MICHEL	PEN	E.N.M.I	95027	CERGY
B4	LE COUTALLER FERNANDE	PEN	ENI	44042	NANTES CEDEX
B8 - A6	LE MAITRE ANNICK	IDEN	INSPECTION	75017	PARIS
A3	LE MOIGN CHRISTIANE		EVREUX	27025	EVREUX
A7	LE POCHE GABRIEL	PEN	EN MIXTE D	35000	RENNES
B8	LE TIRILLY MARC	PEN	ENM	13626	AIX EN PROVENCE
A5- B4	LEBRETON JEAN CLAUDE	PEN	EN	41000	BLOIS
	LECLERCQ CATHERINE	PEN	EN	85000	LA ROCHE/YON
B8 - A5	LEDUC CHRISTIAN	PEN	ENM	59045	LILLE
A3- B4	LEGER MIREILLE	IMF	ENM	73000	CHAMBERY
A5	LEGER DIDIER	PEN	E.NORMALE	02000	LAON
A3 - B1	LETELLIER MICHEL	IMF	IDEN	76501	ELBEUF CEDEX
A6	LETHIELLEUX CLAIRE	PEN	EN	75017	PARIS
A6	LEVELUT MIREILLE	PEN	ENI	76130	MONT ST AIGNAN
A9	LIPP GERARD	PEN	EN	68502	GUEBWILLER CEDX
	LUCCIARDI VINCENT	PEN	EN	20200	BASTIA
B1- A7	MAGGION JEAN	PEN	EN MIXTE	09000	FOIX
A3 - B8	MAINGUENE JEAN	PEN	ENM	49035	ANGERS
B4	MARTIN FRANCETTE	PEN	EN	33200	BORDEAUX
	MARTINELLI ELISE	PEN	EN	38100	GRENOBLE

A3- B8	MASSELOT PASCALE		E.N.M	77008	MELUN
	MERIGOT MICHEL	UNIV	IREM NICE	06034	NICE
A7	MILHAUD NADINE		RECTORAT	34000	MONTPELLIER
A6	MILLET JEAN-LUC	PEN	EN	87000	LIMOGES
A7- B1	MINET GHISLAINE	PEN	EN	60000	BEAUVAIS
	MORREEUW ANNIE	IPR	RECTORAT	94010	CRETEIL
	NEYRET ROBERT	PEN	EN	38100	GRENOBLE
B4	NOEL CHRISTIAN		ENI CERGY	95027	CERGY CEDEX
A7	ORTOLLAND DANIELLE	PEN	ENM	59045	LILLE CEDEX
A6	OUZOULIAS				
	OYALLON			64320	BIZANOS
A3 B8	OZOUF ANDRE	PEN	ENIEF	50200	COUTANCES
	PAPADOPOULOS JACQUES		EN DU VAL	95027	CERGY
A3	PAQUIN CATHERINE	PEN	EN	54320	MAXEVILLE
	PAUVERT MARCELLE	PEN	EN	93190	LIVRY-GARGAN
B1	PEAULT HERVE	PEN	EN	49035	ANGERS CEDEX
	PELTIER MARIE-LISE	PEN	E.N.	76130	MONT ST AIGNAN
	PERRIN MARIE-JEANNE	UNIV.	UN.PARIS 7	75251	PARIS CEDEX 05
	PEZARD MONIQUE	PEN	E.N.M	77008	MELUN
A7	PLANE HENRY	RETR.		75012	PARIS
A5	PORCEL NICOLE	PEN	ENM	39015	LONS LE SAULNIR
	PORCHERON JEAN-LOUIS	PEN	EN D'INSTI	77008	MELUN
	PORTES PIERRETTE	IMF	ECOLE	46000	CAHORS
	RAMUS MICHEL	PEN	E.N.	75016	PARIS
	RICARD-FERSING ELIANE	PEN	ENM	93190	LIVRY-GARGAN
	RIGAL FRANÇOISE	IMF	INSPECTION	46300	GOURDON
A5- B8	RIMBAULT CLAUDE	PEN	ENM	22022	ST BRIEUC
	ROBERT ALINE	MC	UNIV PARIS	75252	PARIS CEDEX 05
A9	RODRIGUEZ ANNIE	PEN	ECOLE NORM	77008	MELUN
	ROUSSEAUX PHILIPPE	PEN	EN	88025	EPINAL
A3	SALAMA LINDA	PEN	E.N.	56000	VANNES
A7	SALIN MARIE-HELENE	PEN	E.NORMALE	33021	BORDEAUX CEDEX
	SCHUBAUER-LEONI MARIA-LUISA		UNIV. DE P		GENEVE
	SENECHAL DANIEL	IMF		02000	URCEL
A5	SIGRIST JEAN LOUIS	PEN	EN	68500	GUEBWILLER
	SLAWNY FRANCIS	PEN	ENI	94388	BONNEUIL CEDEX
	SOSSA LILIANE		E.N.M	77008	MELUN
B4	SOUCHE CHRISTIAN	PEN	EN	64800	NAY
	SOUMY JEAN-GUY	PEN	E. NORMALE	23000	GUERET
	SUCHE SIMONE			7800	VERSAILLES
A5- B8	TANGUY MICHEL	PEN	EN	29196	QUIMPER
A9	TARTANSON MARIE-JOSEE	DEP	ECOLE	04000	DIGNE
	TINLAND MIREILLE	PEN	ENMIXTE	42023	ST ETIENNE
	TOLLA CHRISTIAN	PEN	E. NORMALE	20000	AJACCIO
A9	TOURNIER PIERRE	PEN	EN DE MELU	77008	MELUN CEDEX
A5	UNGER DOMINIQUE	PEN	ENI	94388	BONNEUIL CEDEX
	VALADOU MARIE-NOELLE	IMF	ECOLE D'AP	75016	PARIS
A5	VALENTIN DOMINIQUE	PEN	ECOLE NORM	92160	ANTONY
A3	VAN HOYLANDT LYDIE	IMF	ECOLE	51000	CHALONS/MARNE
	VAUDET JOSETTE		ENI	75016	PARIS
A3 B4	VELARD MONIQUE	IMF	ECOLE	27000	EVREUX
B4	VERGNES DANIELLE	PEN	ENI	78000	VERSAILLES
	VIAL JEAN	IDEN	IDEN	76600	LE HAVRE
A5 - B4	VINIT JACKY	IMF	INSPECTION	73000	CHAMBERY
B1	WEBER JEANNINE	IDEN	INSPECTION	57800	FLORANGE
	WOROBEL MICHEL	PEN	EN	89000	AUXERRE

EMPLOI DU TEMPS

Lundi 21	Mardi 22	Mercredi 23
9 H - 10 H Accueil	9 H - 10 H Conférence 2	9 H 30 - 12 H Table ronde
10 H - 11 H 15 Groupes B	10 H 30 - 12 H 30 Groupes A	
11 H 15 Ouverture officielle du Colloque		12 H Déjeuner
12 H 30 Déjeuner	13 H Déjeuner	13 H 30 - 15 H Conférence 3
14 H - 16 H Conférence 1	15 H - 17 H 30 Groupes B	15 H - 17 H Bilan
16 H 15 - 18 H Groupes A	19 H - 24 H Soirée dansante	

Conférence 1 :
Contrat didactique et évaluation par Maria-Luisa Schubauer-Leoni, chargée de cours à la Faculté de psychologie et des Sciences de l'éducation de Genève.
(Spécialité : psychologie sociale des situations didactiques).

Conférence 2 :
Représentations des enseignants sur les mathématiques et leur enseignement.
Aline Robert, Maître de Conférences de Mathématiques à l'Université Paris 6

Conférence 3 :
Formation de formateurs par et pour la production de documents pédagogiques par Chantal D'Halluin, Maître de Conférences de mathématiques à l'Université de Lille I, au Centre Universitaire d'Enseignement et d'Education Permanente de Lille.

Liste des groupes

groupes A:

A2 : Travailler en équipe à l'Ecole Normale
Animatrice : Josette Manesse, Directrice de l'Ecole Normale d'Arras
S'agissant des procédures que j'utiliserai pour l'animation de ce groupe, je pense faire à la fois appel aux échanges entre collègues et à mon expérience personnelle d'animation en Ecole Normale.

Ce groupe n'a finalement pas fonctionné.

A3 : Aide aux normaliens en stage
Animatrice : M. Pauvert (E.N. de Livry Gargan)
La préparation d'activités utilisables pendant les stages peut-elle être conçue comme un moyen d'articuler phases de réflexion et phases pratiques ? A quelles conditions ce travail peut-il constituer une aide aux normaliens en stage ? Par quoi est-il nécessaire de le compléter pendant et après le stage ?
La réflexion pourra s'engager à partir de travaux réalisés par les normaliens.

A4 : Utilisation de la didactique en formation des maîtres
Animatrice : C. Houdement
Discussion et échanges à partir des apports des participants et de deux exemples :
- apprentissages numériques en maternelle
compte rendu d'un stage de Formation Continue (Suzy Gairin-Calvo)
- reproductions de figures géométriques
compte rendu de séquences en Formation initiale (M.L Peltier et H. Péault)

A5 : S'adapter à la fonction de Z.I.L
Animatrice : N. Gaudelet (IDEN, les Ulis)
Etre capable d'assurer l'enseignement dans une classe qui n'est pas "la sienne", pour une durée plus ou moins courte demande une formation spécifique d'adaptation au type de poste.
L'objectif du groupe est d'établir un document de travail utile aux formateurs pour aider les Z.I.L dans leur fonction.
Le contenu de son travail sera de :
- analyser la fonction spécifique de Z.I.L
- dégager la variété des situations de remplacement
- dégager des axes pour une formation adaptée au public (suppléant, normaliens sortants ou instituteurs)
- construire un recueil d'activités utilisables pour répondre avec différentes situations identifiées

Il est nécessaire que chaque participant se munisse de la documentation dont il dispose pour aborder le dernier point.
N.B : Le champ disciplinaire des activités n'est pas limité aux mathématiques.

A6: Mathématiques face à l'hétérogénéité
Animatrice : C. Berdonneau (E.N Mont Saint Aignan), F. Cerquetti-Aberkane (EN Melun)
Atelier d'échanges.

L'atelier est conçu comme un lieu d'échanges d'informations et d'inventaires des pistes de travail à entreprendre et/ou développer. A titre indicatif, on peut essayer d'organiser des apports des différents participants selon les trois axes suivants :
- information mutuelle sur des réalisations locales (par exemple à la suite de l'évaluation CE2)
- éléments d'analyse du phénomène hétérogénéité
- directions de recherche et/ou essais de remédiation relevant d'une approche générale (gestion mentale, programme d'enrichissement instrumental, apprentissage de l'abstraction etc ....) ou de la spécificité mathématique.

A7: Présentation de stratégies de formation pour les professeurs de collège et de lycée
Animatrice : M.H. Salin (E.N. de Bordeaux)
Le travail du groupe sera construit à partir des échanges entre ses participants dont certains au moins devront avoir une expérience de ce type d'actions. Au delà de la présentation et de la réflexion sur ces stratégies, nous consacrerons un moment à envisager l'impact de notre participation à cette formation sur notre avenir dans les IUFM.

A8: Une situation de formation des maîtres en didactique des mathématiques.
Animatrice : R. Douady (IREM de Paris 7)
Il s'agit de vivre une situation à modéliser et à cette occasion, de constituer le document à analyser d'un point de vue didactique. On explicitera les concepts de didactique qui auront servi à cette analyse. Une telle formation a déjà été tentée, on essaiera d'en montrer des effets.

A9 : Recueil de matériaux pour la formation des instituteurs en mathématiques
Animateurs : F. Huguet et G.Lipp
Le groupe se propose de faire un 1er examen des documents recueillis et de définir un projet de structure de publication.

groupes B :

B1 : Comment faire fonctionner une classe en mini communauté scientifique
Animateurs J.P. Drouhard et E. Jacob (E.N. de Cergy)
Historique :
- 1983-1984 : Début à Grenoble de l'expérience du "débat scientifique" lors de cours de maths de DEUG SSM 1ère année, en grand amphi, par Marc Legrand et son équipe (D. Grenier, F. Richard puis D. Alibert).
- 1985-1986 et 1986-1987 : expérience de "discussions autour de problèmes"lors de TD en amphi de remise à niveau mathématique pour adultes, au CNAM à Paris (J. Ph. Drouhard et Y. Paquelier puis H. Lymberopoulos et H. Nikolakarou).
- printemps 1985 et 1986 : expérience de discussion autour de problèmes avec des enfants de CM2 dans le cadre d'une classe de mer (Y. Paquelier).
- printemps 1989 : expérience de discussion autour de problèmes avec des FP1 à Cergy (J. Barthel, J. Ph Drouhard, E. Jacob)

Présentation de l'atelier :
Présentation de la démarche dde discussion autour de problèmes à divers niveaux (formation d'adultes, enseignement élémentaire, F.P.) à partir de textes et de documents (dont des bandes video).
Discussion collective sur les potentialités et les limites d'une telle démarche tant au niveau de l'élémentaire qu'à celui de la F.P.

B2 : Géométrie pour les 5-8 ans

Animateurs : M. Godin (E.N. de Lille) et H. Delegue (E.N. de Gravelines)

Fonctionnement sur la base de documents apportés par les animateurs selon deux axes de travail :

- construction de la notion de longueur et activités de tracés avec compte-rendus d'exploitation en classe.
- figures symétriques ou symétries d'une figure. Place de la symétrie avant le C.E.2.

B3 : Banque de problèmes au CM2

Animatrice : L. Salama (E.N. de Vannes)

Présentation de travaux et échanges

Présentation d'une banque de problèmes, accessible par Minitel, organisée par thèmes (division, numération, fonctions numériques, mesure...) à la disposition des maîtres de CM2 pour une aide dans leur pratique quotidienn.

Cette banque se veut égalementun outil de formation des enseignants (explicitation de la demande et des choix didactiques de l'équipe de conceptionà, un "lieu" d'échange et d'enrichissement commun (messagerie, répondeur, possibilité d'y intégrer d'autres problèmes).

Chaque thème comprend un "état des lieux", une analyse des réponses, des séquences de remédiation, des problèmes de prolongement, une indication sur les exigences de fin de CM2 et une bibliographie.

Projet de l'IREM de Rennes retenu par la Direction des Ecoles.

B4 : La soustraction au CP

Animateur: R. Brissiaud (E.N. de Cergy)

Les prochaines I.O. concerneront le cycle des apprentissages dans sa globalité (G.S., C.P. et C.E.1) : plus rien, donc, n'interdira l'enseignement du signe "-" au cours préparatoire, comme c'est d'ailleurs le cas dans la plupart des pays. C'est pourquoi il semble important aujourd'hui de s'interroger sur le bien-fondé d'un tel enseignement. On analysera les nombreux arguments qui plaident en sa faveur (les enfants de CP réussissent massivement à 9-6=? alors que beaucoup échouent à 6+?=9 ; le calcul mental d'une différence est enseigné tardivement aujourd'hui, même lorsqu'il s'agit d'une différence très simple à calculer, Fuson a récemment obtenu des résultats intéressants en enseignant le calcul d'une différence par surcomptage au CP....). On analysera aussi les arguments qui ont été évoqués en 1970 pour justifier sa disparition.

L'échange pourra aussi porter sur les résultats d'une expérience d'enseignement de la soustraction au C.P., qui a été menée cette année dans une école de Cergy.

B5 : Informatique : un outil pour la didactique des mathématiques

Animateurs : D. Léger et D. Sénéchal (E. N. de Laon)

Objectif des 2 séances : Illustrer et délimiter les usages de l'informatique comme outil heuristique dans l'enseignement des mathématiques.

Démarche :

1) Pratiquer et analyser quelques "heuristiciels".
2) Préciser leur place, rôle et pertinence dans l'apprentissage de certaines notions mathématiques.
3) Mettre en évidence les situations-problèmes qu'ils permettent de mettre en oeuvre, et le rôle de l'erreur dans l'élaboration des solutions de celles-ci.
4) Les intégrer dans des processus d'évaluation.
5) Inventorier des profils d' "heuristiciels", suivant une typologie de capacités mathématiques à faire acquérir.

Mise en oeuvre :

Première 1/2 journée : Pratique et analyse du logiciel O.V.N.I.

Seconde 1/2 journée : Pratique et analyse des logiciels Ball-Trap, Point, Char, Feux

B6 : Utilisation de la Villette dans la formation des normaliens
Animatrice : B. Zana, PEN détachée à La Villette
Comment utiliser La Villette, et spécialement l'inventorium, pour la formation des normaliens, et favoriser le transfert pour l'utilisation comme outils pédagogiques de diverses sources scientifiques.
La première séance du lundi se passera à l'E.N. la seconde, mardi après-midi à La Villette

B7 : Utilisation de textes d'histoire des mathématiques dans la formation des normaliens.
Animateur : M. Mérigot (IREM de Nice)
Présentation de textes anciens ou de livres de mathématiques "pour commençants" utilisables en formation des maîtres.

B8 : Mathématiques en maternelle
Animatrice : C. Berdonneau (E.N. de Mont Saint Aignan)
Atelier d'échanges
Pour le bon déroulement de l'atelier il est demandé à chaque participant d'apporter renseignements et documents, que je propose d'organiser selon les troix axes suivants :
- modalités de travail avec les élèves-maîtres d'une part dans le cadre de la formation disciplinaire, d'autre part dans le cadre des 70 heures du module maternelle.
- objectifs, contenus, démarches dégagées pour les trois sections de maternelle.
- documents diffusés, bibliographie proposée

B9 : Evaluation CE2 et 6ème
Animateurs : J. Douaire (E.N. d'Antony) et R. Charnay (E.N. de Bourg en Bresse)
Dans cet atelier nous proposons de conduire un bilan des stratégies de formation mises en oeuvre dans le cadre de l'opération "Evaluation, Remédiation CE2-6ème "(modalités et contenus).
A partir de ces échanges sur les expériences de chaque participant, des propositions pourraient être élaborées dans l'optique de " l'édition 90".

INTERACTION DIDACTIQUE, CONTRAT DIDACTIQUE ET EVALUATION

Maria Luisa Schubauer-Leoni[1]
Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Education
Section des Sciences de l'Education
Université de Genève

1. Une approche didactique nourrie de psychologie sociale

Tout praticien du champ éducatif, qu'il soit instituteur ou formateur de futurs enseignants doit faire face, presque quotidiennement, à la nécessité d'une démarche évaluative. A l'égard de l'institution qu'il représente et qui l'a mandaté en tant qu'enseignant ainsi qu' à l'égard des élèves , il est tenu de rendre compte, voire de rendre des comptes, sur l'état d'avancement des compétences des élèves qui lui sont confiés. Au delà de l'attirance ou, au contraire, de la résistance que les différents formateurs pourraient avoir à l'égard de cette composante de leur fonction professionnelle, force est de constater qu'il s'agit bien là d'une facette incontournable du métier.

L'abondante littérature dans le domaine de l'évaluation montre d'ailleurs l'importance accordée à ce phénomène particulier par les différentes disciplines qui se partagent l'étude de l'école. C'est ainsi que l'évaluation a été considérée, à la fois par des théories psychologiques, pédagogiques ou didactiques, comme **un des mécanismes de régulation des pratiques d'enseignement et d'apprentissage au sein de la classe**[2]. D'autres théories plus classiquement issues des sciences sociales ont mis en évidence les fonctions de reproduction sociale de l'excellence scolaire que comportent les pratiques d'évaluation et posent la question des **micro processus de construction de l' excellence dans les pratiques scolaires quotidiennes** (Perrenoud 1985).

De ces différents travaux résulte une description de la réalité des faits d'évaluation qui doit beaucoup aux interprétations et aux attributions de significations que les acteurs sociaux élaborent au fil de leurs expériences partageés. Nous retrouvons là le poids des processus représentationnels, voire des théories professionnelles qui façonnent les pensées, les paroles et autres comportements des évaluateurs et des évalués. Au delà des effets sociologiques à long terme, les micro systèmes interactionnels se sont ainsi révélés incontournables pour saisir fondamentalement ce que permet et produit l'acte

---

[1] Cette contribution a été rendue possible grâce au contrat du Fonds national suisse de la recherche scientifique (FNRS no 1.372-0.86) que je tiens à remercier ici de son soutien.

[2] Mon propos ne vise pas ici la discussion de théories, parfois fort diverses du point de vue épistémologique, qui sont invoquées dans des travaux à vocation descriptive par rapport à d'autres travaux qui se veulent nettement plus prescriptifs. L'ouvrage de J.M. de Ketele (1986) illustre bien ces diverses approches.

d'évaluation. Il s'avère alors nécessaire de repenser la nature-même des interactions scolaires et ceci afin de reproblématiser la fonction et le fonctionnement des actes d'évaluation produits dans les différents contextes d'enseignement.

1.1 L'interaction didactique

Pourquoi cette insistance sur le didactique si nous posons le problème en termes d'interaction? C'est pour spécifier qu'il s'agit d'une interaction fort particulière dans la mesure où elle réunit, en les créant dans le même temps, trois instances: le maître, les élèves et le savoir enseigné. La communication qui s'établit entre le pôle du maître et celui des élèves est alors médiatisée par le savoir qui contraint, par sa nature même[3], les échanges à son propos. C'est d'ailleurs ce savoir-là qui est le fil conducteur de l'histoire interactionnelle de ces acteurs sociaux et ceci par décision institutionnelle. Ce qui ne veut pas dire que maître et élève ne vont pas, bien souvent, parler "d'autre chose", traiter d'autres sphères que celles qui relèvent de leur mandat officiel, mais il s'agira alors de comprendre ce que signifient de tels "détours" et quelle est leur fonction dans la gestion de la relation à court et à long terme. Depuis sa position haute, le maître va donc organiser une suite d'événements culturels autour desquels vont se nouer différents niveaux de communication. Les élèves vont alors devoir entrer dans les diverses logiques créées par l'enseignant et les moments d'évaluation vont être des lieux privilégiés pour donner la(les) preuve(s) qu'ils ont compris à la fois le jeu et les règles du jeu. Reste le problème de l'identification et de la signification pour les élèves de ces moments cruciaux des pratiques scolaires, c'est là aussi un problème de décriptage des règles et des implicites de telles règles liées à l'histoire de la classe. Se tromper de jeu et fonctionner comme si on se trouvait dans un autre contexte que celui de l'évaluation n'est qu' un des aspects de la communication didactique et des malentendus qui peuvent se créer en son sein. Quant au savoir, je me propose de montrer qu'il est au coeur de ces constructions de significations.

---

[3] Pour cerner la nature de ces savoirs il est utile de commencer par différencier les différents contenus d'enseignement en fonction de leurs univers culturels d'origine, contenus que nous retrouvons à l'école sous forme de matières scolaires(les mathématiques, le français langue maternelle ou seconde, l'histoire, etc), ensuite , à l'intérieur de chaque matière il est utile de prendre en compte par quels processus ces diverses cultures sont façonnées en objets scolaires. En d'autres termes il s'agit de comprendre ce qu'est un savoir "scolarifié" en tant que savoir devant permettre la communication entre le maître et l'élève. C'est là tout le problème de la transposition didactique (Chevallard 1985) et des processus de décontextualisation et de recontextualisation qu'elle met en oeuvre (Perret-Clermont et al. 1981). La nature des rapports que les acteurs scolaires vont entretenir avec ces différents savoirs enseignés détermine, en dernière instance, la spécificité des savoirs scolaires en jeu.

1.2 L'évaluation dans le contrat didactique

L'histoire didactique d'une classe peut être décrite comme la suite des modifications apportées dans la dialectique entre des savoirs anciens et des savoirs nouveaux. Dans ce processus les actes d'évaluation participent à scander le rythme des situations didactiques en marquant institutionellement la progression des savoirs. En disant ceci on peut laisser croire que toute évaluation ne porte que sur des savoirs anciens dont le maître veut s'assurer qu'ils sont partagés avec les élèves. Il s'agit, dans ce cas, d' une certaine façon de concevoir des moments d'évaluation qui se situeraient surtout à la fin d'un apprentissage; mais d'autres moments sont davantage pensés comme devant jouer le rôle de régulateurs des apprentissages en train de se faire. L'intrication de savoirs anciens et de savoirs nouveaux est alors le fondement même du travail scolaire[4] et le traitement de cette imbrication reviendra à l'élève qui devra faire la part des choses sans que l'adulte puisse expliciter ses attentes par rapport au savoir[5]. Qu'est-ce qui régule une affaire si embrouillée? Ce sont les l'implicites du "contrat didactique" qui sont censés régler les détails de ces communications entre le maître et les élèves à propos de toute tâche scolaire.

1.3 Le contrat didactique: une transaction essentiellement inexplicitable

Trop souvent décrit comme un ensemble de règles de comportement pouvant être explicitement passées entre l'enseignant et l'enseigné, le contrat didactique, parce qu'il porte sur les **comportements réciproquement attendus par le maître et par les élèves quand aux savoirs enseignés,** ne peut "dire" ces comportements faute de quoi il provoquerait la confusion totale des comportements respectifs de maître et d'élève. En d'autres termes, face à toute question, face à tout problème que comporte cognitivement une tâche scolaire, expliciter le contrat didactique reviendrait, en dernière instance, à traiter le problème à la place de l'élève. Or, dans la mesure où le maître fait avancer le programme en le mettant en scène sous forme de situations d'apprentissage et de tâches d'évaluation, les savoirs "avancent" au cours de l'histoire de la classe et le **contrat didactique se modifie** en conséquence puisque ce qui est enseigné et appris à

---

[4] Je préfère utiliser les termes de "travail scolaire" pour désigner de tels moments que d'autres peuvent considérer comme relevant d'une "évaluation formative" et ceci pour éviter de définir en termes d'évaluation tout ce qui se passe dans la classe. Je suis pourtant consciente du fait que tout regard du maître sur le travail de l'élève est l'occasion de se forger un jugement à son égard. C'est le problème des évaluations informelles et omniprésentes dans la pratique scolaire la plus courante.

[5] Il est nécessaire d'introduire ici une distinction entre "savoirs" et "connaissances": la distinction est loin d'être aisée et mériterait un débat en soi; pour notre propos actuel je désignerai par "savoir" toute forme de connaissance publique et dûment étiquetée dans la culture de la classe. Je réserve le mot "connaissance" pour désigner le traitement personnel, voire privé, qu'opère l'élève sur les objets culturels proposés par le maître. Pour poursuivre le débat sur ce sujet voir notamment Brousseau (1990) et Conne (1990).

tel moment modifie le rapport au savoir que l'élève pouvait entretenir grâce à ses connaissances précédentes. De même **les attentes du maître à l'égard de l'élève changent** en intégrant le travail commun et supposé partagé à tel moment de la vie de la classe[6].

Mais pour complexifier encore un peu plus le jeu du contrat il y a un autre aspect qu'il convient de souligner: l'avancement des savoirs ne relève pas d'une progression linéaire. En effet, pendant un certain temps, le maître peut amener les élèves à travailler à l'intérieur d'une classe de situations-problèmes relativement homogène, faisant appel à des opérations de pensée d'un certain type; et puis, tout à coup, la modification introduite dans la situation par l'enseignant prend l'allure d'une rupture aux yeux de l'élève qui se trouve à traiter d'un objet qui lui résiste davantage et qui rend caduques les stratégies cognitives et sociales jusqu'ici efficaces. C'est le moment de la réorganisation cognitive, celui de la recherche de nouveaux indices du côtés des savoirs nouvellement introduits mais aussi du côté des comportements du maître qui semble, du coup, avoir changé ses habitudes! Institutionellement c'est dans la non acceptation par le maître de certains comportements cognitifs d'élèves, voire de certaines réponses jugées comme inadéquates que l'élève est amené à rectifier, ajuster, restructurer plus ou moins fondamentalement sa pensée pour la mettre au goût du contrat du jour. A noter encore que certaines modifications du contrat peuvent se faire sur un temps long et d'autres sur un temps nettement plus court. Les nouvelles attentes peuvent être rendues particulièrement saillantes par tel enseignant qui jugera immédiatement comme "grave" le non respect des nouvelles règles. Selon que l'enseignant estime avoir une "bonne" classe ou à une classe "qu'il faut pousser", selon la nature des contenus scolaires "à faire passer" et jugés comme particulièrement ardus (un chapitre jugé "difficile", une notion "clef", etc), bref, selon l'histoire de la classe et l'épistémologie professionnelle de l'enseignant, ce dernier peut être amené à marquer plus ou moins fortement les modifications du contrat et donc ses attentes.

Il y a par contre certains aspects de l'interaction maître-élève qui supportent d'être explicités; la communication maître-élève peut même gagner au jeu de l'explicitation. Nous passons dans le registre de certaines règles de fonctionnement de la classe. C'est alors un autre plan de comportement et donc de contrat qui est en jeu: cela concerne, par exemple, des modes de travail que la classe se donne et qui font dire à l'enseignant des informations du type: "ce travail ne compte pas pour la note" (= "vous avez un certain droit à l'erreur ", ou "c'est un travail hors contrat....pour la recherche....mon intérêt

---

6 Il est nécessaire de préciser que cette gestion du contrat de la part de l'enseignant n'est , la plupart du temps, pas consciemment pensée par ce dernier qui fonctionne, pratiquement, dans un contrat qui s'ignore comme tel.

personnel...", ou "c'est une notion périphérique du programme", etc), "vous devez discuter entre vous et vous mettre d'accord sur une réponse"(= "c'est la réponse du groupe qui compte"), ou encore "chacun travaille pour soi tout seul"(= "interdiction de copier, c'est la reponse de l'individu qui sera jugée"), "si vous n'arrivez pas à terminer vous finirez le travail à la maison"(= par exemple: "nous n'avons pas le temps de terminer" ou "prenez votre temps...je ne corrigerai pas votre copie d'ici la fin du cours"), "prenez votre cahier vert (= "celui que nous utilisons pour les épreuves en classe, donc c'est une épreuve") ou encore "je sais que cet exercice est particulièrement difficile mais j'aimerais voir jusqu'où vous pouvez aller" (=" je serai clément dans mon jugement, vous avez droit à l'erreur"), autant de méta-communications sur les comportements attendus qui peuvent aider les élèves à estimer, chacun depuis sa place dans la hiérarchie d'excellence de la classe, les risques à prendre dans chaque circonstance. Mais nous avons vu, à travers ces quelques exemples, qu'une même information peut donner lieu à diverses interprétations de la part des élèves. Même sur ce plan du contrat, l'explicitation n'est pas une garantie de partage des enjeux et des significations du jeu auquel on joue. La plupart du temps les élèves découvrent pratiquement, au cours de leur carrière scolaire, qu' avec, par exemple, monsieur X il faut s'attendre à des épreuves surprises (parce qu'avec lui la règle est de "ne pas annoncer les épreuves"), tandis qu' avec madame Y "il y a toujours deux problèmes du même type que les exercices faits pendants la semaine" et que "jamais elle nous ferait un mauvais coup". Un troisième enseignant peut avoir l'habitude de poser deux questions semblables à celles qu'il a déjà traitées en classe et puis il réserve une troisième question "plus dure", pour "les bons"...!

1.4 Représentations sociales et contrat didactique

De nombreux travaux (en particulier Gilly 1986 et 1989, Marc 1984) ont porté sur l'organisation des représentations sociales réciproques qu'élaborent maîtres et élèves au sein de l'institution scolaire, nous savons ainsi à quel point des caractéristiques sociales, psychologiques, voire physiques (la beauté!) sont reconstruites dans la tête des acteurs de la relation d'enseignement et participent à leur perception mutuelle ainsi qu'à la construction de jugements évaluatifs. Mécanismes par excellence par lesquels se construisent les significations sociales, de tels processus représentationnels s'articulent - ils avec ce que nous avons appelé jusqu'ici le "contrat didactique"?

Je dirais volontiers que le contrat didactique n'est pas extérieur aux représentations sociales qu'élaborent le maître et l'élève : **à la fois produit et producteur de représentations, le contrat didactique en est le principe organisateur au sein de la classe.** Mais du coup ce ne sont pas que des représentations mutuelles maître-élève qui sont en jeu, ce sont aussi les significations attribuées aux savoirs enseignés qui viennent s'inscrire dans les "connaissances pratiques" que sont les représentations sociales à l'oeuvre dans le groupe classe. **Connaissance pratique de l'autre (le maître ou l'élève) mais aussi, dans le même mouvement, des savoirs qui sont les enjeux de la relation didactique.** Principes générateurs de significations, représentations sociales et contrat didactique se conjuguent pour traiter les informations dont disposent les acteurs de la scène scolaire, pour interpréter, expliquer et juger le monde didactique qui les entoure. Afin de donner corps à quelques processus décrits jusqu'ici, je vais maintenant les préciser et rediscuter à partir de faits observés dans une classe de deuxième primaire (élèves de 8-9 ans) du canton de Genève.

2. Une histoire d'évaluation: Une classe d'école primaire en mathématiques

En partant de l'hypothèse centrale du contrat didactique née des théories didactiques d'une part et en m'appuyant d'autre part sur les travaux plus typiquement issus des sciences psycho-sociales qui font appel aux théories des représentations sociales, mais aussi aux mécanismes inhérents aux catégorisations sociales, aux attributions causales et aux comparaisons sociales (Monteil 1988), j'ai cherché à comprendre le jeu qui se mène dans la relation didactique lorsqu'un enseignant met en scène un certain savoir mathématique pour ses élèves.

Je discuterai surtout ici deux contextes d'évaluation: un premier contexte caractérisé par un savoir à évaluer choisi par l'enseignant lui même et un deuxième contexte (moment scolaire qui aura lieu environ quinze jours après la première évaluation étudiée) qui fait intervenir un savoir proposé par un chercheur extérieur à la relation didactique. Dans les deux cas c'est le maître qui administre, en classe et à sa façon, les deux tâches.Il s'agit donc de deux moments de "test" (pensés comme tels par le maître) qui se distinguent dans la mesure où le premier test correspond à une situation typiquement interne au contrat didactique en vigueur dans la classe puisque l'enseignant produit une épreuve qui correspond parfaitement à l'avancement des savoirs de la classe (deux séquences d'apprentissage sont organisées préalablement par le maître en vue de cette épreuve); en revanche le deuxième test paraît "faisable" à l'enseignant bien qu'il manifeste à ses yeux des caractéristiques qui le rendent "peu habituel" par rapport à ce qui se fait "normalement" dans sa classe. Cette tâche a donc été conçue dans un but de recherche, pour faire émerger la typicalité d'une tâche interne au contrat didactique que nous nous proposons d'étudier. Il fallait ainsi une épreuve qui ait apparemment la forme d'un tâche "conforme", tout en étant à la limite du contrat didactique habituellement vécu par la classe. Face à cette deuxième tâche le maître a ainsi été amené à expliciter, pour nous, des éléments qui vont habituellement de soi dans sa conception d'un travail à l'intérieur du contrat didactique de la classe[7].

2.1 Un travail de recherche sur le contrat didactique: les attentes spécifiques du maître à l'égard des élèves

Pour comprendre la nature des attentes du maître à propos des deux tâches d'évaluation considérées, il va falloir rendre compte non seulement de ce que l'enseignant pense des élèves aux prises avec chaque tâche, mais aussi de la signification didactique que revêtent chacune des épreuves pour ce même enseignant. Nous allons donc brièvement parler des déclarations effectueés par le maître à propos de chaque activité et ensuite nous entrerons dans le détail des attentes spécifiques pour chaque élève de la classe.

2.1.1 Les deux épreuves et les théories professionnelles de l'enseignant

La première épreuve proposée par l'enseignant est constituée de deux énoncés de problèmes additifs[8]. Il s'agit dans le premier cas d'opérer une composition additive de trois quantités et de trouver le bilan final. Le problème est donc du type a+b+c=x. Le deuxième problème, plus complexe, fait appel à une décomposition (problème du type: a+b+x=c). Pour les deux problèmes il est demandé aux élèves de "représenter la situation par un dessin" et "d'écrire l'opération qui explique la réponse".

Le maître considère en effet que ce type de problèmes font intervenir trois plans qu'il nomme ainsi: 1) "habillage", 2) "dessin, représentation", 3) "opération"; et il déclare que le plan du dessin "explique, permet de visualiser, de manipuler mentalement et est ensuite traduit au niveau de l'opération". Il pense d'ailleurs que le passage direct de l'"habillage" (l'énoncé) à l'opération "est souvent trop difficile parce que trop abstrait". Par ces quelques phrases le maître nous livre une vision du travail cognitif de l'élève où la schématisation (il se réfère aux représentations ensemblistes fort présentes dans le manuel en usage) joue un rôle de passage presque nécessaire pour accéder à l'écriture de l'opération.

---

[7] Il s'agit d'une explicitation à l'égard du chercheur et non des élèves; le problème de la dévolution de la tâche aux élèves ne sera qu'effleuré ici.

[8] Je n'entrerai pas dans le détail de la forme des questions proposées par le maître; une analyse des tâches, telles qu'elles se présentent sur le papier est un objet d'analyse en soi qui mériterait un détour que je ne peux assurer dans l'espace de cette contribution. Je m'appuierai surtout ici sur le discours de l'enseignant à propos de ces tâches.

La deuxième épreuve, construite par nos soins, comporte une série de "calculs lacunaires" de type a+...=b ou ... +a=b ou encore a+b=c+... etc. L'ensemble des items fait intervenir différentes variables dont l'impact avait déjà été étudié dans de précédents travaux (Conne 1984): il s'agit notamment de la place de la lacune (finale, médiane ou initiale) et du signe égal (initial ou final), ainsi que la présence de calculs impossibles (ex: 4=...+7 ou ....+8=7). Une "page de calculs" peu ordinaire pour l'enseignant qui dénoncera, non pas l'intérêt de la tâche, mais la possible entrée en matière de ses élèves.

Ainsi, si la première épreuve avait été décrite en faisant référence aux élèves en général, cette deuxième épreuve, à la limite du contrat didactique, fait intervenir le discours sur les différences inter-élèves: "il se pourrait que *des* enfants jugent ces situations comme impossibles, *d'autres* pourraient escamoter la difficulté en réinterprétant (...) *certains* semblent déjà assez à l'aise pour manipuler les nombres sans recourir à une représentation concrète...".

Dans les deux cas, lorsque le maître est invité à s'exprimer sur les tâches, c'est en fin de compte un discours sur les élèves que nous retrouvons. Le savoir scolaire, doit prendre place au sein de la relation didactique , il n'existe donc pas pour le maître extérieurement à ce rapport. Du coup, **parler de la tâche revient à parler, dans le même temps, des élèves aux prises avec cette tâche**. Les items ne seront donc pas vu d'après leurs caractéristiques intrinsèques (ex.: distinction entre items de composition du type 2+6=... ou ....=1+5 et items de décomposition comme par ex. 3+...=8 ou ...+3=9). De plus, lorsque la tâche paraît externe au contrat, les items sont vus, tout particulièrement, d'après les compétences des uns et des autres. C'est donc en tenant compte à la fois des facilités/difficultés supposées des élèves et des types d'items déjà travaillés en classe que le maître série les items du plus facile au plus difficile. Il fait ainsi émerger la forme typique de calcul habituellement travaillé en classe : a+b=.... ou ...+a=b et ceci avec des quantités qui rendent l'exercice possible. Les items impossibles proposés dans l'épreuve sont alors considérés de deux façons: d'un côté ceux avec égal final et quantités décroissantes de droite à gauche (ce que nous avons appelé avec Conne(1985) "séquence déscendente") : 9+...=4 et ...+8=7, et de l'autre les impossibles avec égal initial (4=...+7 et 4=5+...) qui auraient davantage induit l'élève à une réponse erronée (le manque de familiarité avec l'égal initial d'une part et la "séquence ascendante" pouvant amener l'élève à trouver 3 dans le premier cas et 9 dans le deuxième item). Le maître dira tout de même que ceci ne vaut que pour certains élèves. A qui pense-t-il? Cet aspect de l'analyse du contrat didactique apparaîtra encore plus nettement lorsque nous prendrons en compte les attentes spécifiques du maître à l'égard de chaque élève.

2.1.2 Les attentes du maître pour les deux épreuves: mise en évidence d'un contrat différentiel

De la même façon que nous avons demandé à l'enseignant de préciser le sens attribué aux deux tâches, nous lui avons proposé de mettre par écrit ce qui allait se passer pour chaque élève avec la première tâche d'abord et avec la seconde tâche ensuite (les prédictions pour le deuxième test ont été effectuéés après la passation de la première épreuve mais avant toute attribution de note). Le maître a donc rédigé une fiche par élève en anticipant sur le travail de chacun. Pour le praticien il s'agit-là d'une démarche peu courante que celle de mettre par écrit ses prédictions face à un travail des élèves, il va sans dire que cette mise par écrit est à insérer dans l'ensemble d'un contrat de recherche que nous avons détaillé ailleurs (Schubauer-Leoni 1986) et qui rend davantage plausible et acceptable ce genre de contrainte. Il est toutefois intéressant de remarquer que si la demande de prédiction pour la première tâche a nécessité que les situations d'apprentissage se déroulent pour que le maître puisse procéder aux prédictions relatives à la situation d'évaluation; en revanche, lors de la deuxième épreuve pensée depuis l'extérieur du contrat, le maître n'a pas ressenti le besoin d'exercer préalablement les élèves pour cette occasion. Moins intimement liée à l'histoire de la classe la deuxième épreuve a donc donné lieu à des prédictions différentes de celles émises pour le premier travail.

Pour rendre compte de l'ensemble des prédictions construites par l'enseignant, j'ai traité les deux tâches séparément et pour chacune d'elles j'ai distingué d'abord les prédictions de type globale (tout propos considérant la tâche dans son ensemble, sans entrer dans le détail des sous-questions) des prédictions détaillées selon les sous-tâches. Mon hypothèse étant qu'une prédiction globale sur l'ensemble du travail est soit franchement favorable soit franchement pessimiste; en revanche, toute recherche de détails pour justifier un élément de réussite dans des aspects particuliers de la tâche étant l'indice d'une moindre confiance dans le travail possible de l'élève. Dans ce cas, des prédictions positives mais trop détaillées seraient révélatrices d'un pronostic plus pessimiste que lorsque l'enseignant déclare, sans restrictions et sans justifications particulières, que l'élève va réussir l'ensemble de l'épreuve.

Enfin, dans le but de vérifier la nature différentielle du contrat régissant ce travail scolaire, j'ai croisé les différentes catégories de prédictions avec les élèves pour qui ces prédictions ont été proférées. Guidée par les nombreux travaux de sociologie et de psychologie sociale de l'éducation, qui ont étudié les attentes différentes à l'égard des élèves en fonction de l' origine socio-professionnelle des parents , je me suis proposée de vérifier l'impact de cette variable sociologique, ainsi que de celle liée à l'appartenance sexuelle, dans le fonctionnement des attentes spécifique du maître. Indépendamment des stratégies adoptées par les différents élèves dans la classe pour exister au sein de la relation didactique, j'ai pris appui sur des indicateurs très "gros" que l'on sait à l'oeuvre dans le fonctionnement du système scolaire au sens large mais que l'on identifie encore mal dans les micro processus d'enseignement et en particulier dans la gestion non consciente du contrat didactique.

Le tableau 1 reconstruit le croisement entre les prédictions à la première épreuve et les 23 élèves de la classe, représentés dans le tableau par des numéros et classés selon la couche sociale et le sexe. J'ai aussi indiqué la note attribuée par le maître au travail effectué par chaque élève.En reprenant la logique adoptée par Bourdieu et de Saint-Martin (1975) pour faire apparaître les "catégories de l'entendement professoral" chez des professeurs de l'enseignement supérieur, je tiens compte d'un côté (l'entrée dans le système didactique) du capital culturel hérité et de l'autre côté (à une sortie du système) du prix que représente la note scolaire. J'insère ensuite dans ce mouvement les prédictions, en tant que représentations anticipatrices et catégorisantes, émises par le maître.

Que nous indique ce premier tableau?

D'abord nous constatons que **les prédictions globales** sont essentiellement utilisées pour exprimer des attentes globalement optimistes: la tâche s'inscrit tellement bien dans le contrat didactique que l'enseignant ne peut imaginer un échec global à la tâche et ceci même auprès des élèves qu'il peut considérer comme très faibles.Mais voilà que ces prédictions globales et positives sont surtout pensées **pour les élèves de couche sociale favorisée**: 6 élèves sur 8 de ce groupe se voient attribuer des prédictions de ce type, avec éventuellement des restrictions en termes d'"oublis" ou d'"inattention", fautes peu graves dans la mesure où elles supposent un possible contrôle de la part de l'élève qui les commet. Il est d'ailleurs important de relever que cette explication spontanée des erreurs est en soi une façon d'absoudre le fautif: ses erreurs apparaissent comme vénielles puisque pas liées à des "incapacités" voire à des "manques de compréhension" de sa part! Quant aux élèves des deux autres couches sociales, ils sont nettement moins bien situés: 1 seul enfant de couche moyenne et 2 (sur 9) de couche sociale dite "inférieure" sont attendus d'une façon globalement favorable. Pour les autres le maître doit s'assurer, de cas en cas, problème après problème, qu'il peut y avoir réussite (avec ou sans erreurs). Les attentes se révèlent ici comme étant nettement moins confiantes et les erreurs ne sont alors plus euphémisées par l'inattention. Les attentes classées sous "autre", concernent les méta discours produits par l'enseignant pour justifier certaines prédictions. Il dira ainsi de deux élèves de couche moyenne qu'il "s'attend à tout" dans un cas (no 11) et se

	Couche sociale & Sexe	S								M						I								
		G					F			G			F			G								F
	Prédictions	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Prediction globale pour les deux problèmes	Réussite aux deux problèmes	X		X	X	X		X	X						X		X		X					
	Réussite avec équation et/ou dessin	X		X	X	X			X								X		X					
	Fautes d'inattention oublis	X	X			X		X																
	Possibilité d'erreurs										X													
Prédiction détaillée pour chaque problème	Réussite certaine au 1er problème											X		X					X	X	X	X		
	Réussite probable équation et/ou dessin						X			X			X		X	X							X	X
	Oui...mais erreurs possibles		X							X	X		X	X				X					X	
	Réussite certaine au 2ème problème	X																				X		
	Réussite probable										X			X		X		X		X	X			X
	Oui...mais partiellement ou erreurs possibles						X			X				X	X				X	X			X	
	Difficultés, incapacités pas de réponse		X										X			X							X	
	Autre					X	X	X		X		X	X			X	X	X	X	X	X			X
	NOTE	5	5	5	5	6	4	6	6	3	5	5	5	6	6	5	6	4	5	-	-	5	-	5

TABLEAU 1

Les prédictions du maître à la 1ère épreuve demande s'il ne "sous-estime" pas l'élève dans le deuxième cas (no 12). Pour des élèves de couche "I" le maître parle d' "intuition inexplicable"(elève 17) et pour les deux élèves qui bénéficient d'une prédiction globale favorable il dira précautionneusement qu'"il n'a que peu d'indications pour une prédiction" et pourtant il fait référence, comme pour les autres élèves classés sous"Autre", aux travaux récents de l'élève voire aux évaluations informelles permises par les situations d'apprentissage. Serait-il moins enclin à prévoir une performance de qualité?

L'appartenance sexuelle apparaît peu significative dans ce contexte, les filles sont peu nombreuses (1/3 seulement) et elles se laissent mal différencier des garçons d'après les prédictions du maître qui se révèlent surtout sensibles à l'appartenance socio-culturelle; j'ai tout de même voulu garder l'information à ce propos.

Les notes attribuées aux copies permettent de faire un lien entre prédiction et travail effectivement réalisé. Nous nous contenterons ici de ce lien, tout en sachant q'il s'agit là d'une nouvelle forme d'attribution de valeur telle que réalisée par l'enseignant. Il ne faut donc pas voir dans la note la "vraie" valeur de la copie mais surtout sa place dans un barême élaboré a posteriori par l'enseignant désireux de faire "comme d'habitude"[9] . La note nous indique tout de même que si l'enseignant a relativement bien anticipé sur les performances des élèves de couche sociale "S", il a en revanche été plus pessimiste que necessaire par rapport à certains élèves des couches "M" et "I". En effet, globalement les élèves de la couche moyenne font aussi bien que leurs camarades du milieu "supérieur"; quant aux élèves de milieu "I", ils présentent des performances contrastées: aussi bonnes que celles de leurs camarades "S" et "M" pour certains et nettement moins bonnes pour trois d'entre eux. C'est effectivement dans le groupe "I" que nous trouvons les copies de moindre qualité aux yeux du maître.

Une analyse fine des attentes du maître et des réponses des élèves que nous avons développée ailleurs (Schubauer-Leoni 1986) permet d'entrer dans le détail des solutions attendues et de montrer, par exemple, que l'enseignant attend surtout des élèves de milieu "I" qu'ils effectuent d'abord une schématisation dessinée du problème avant de "passer" à l'écriture arithmétique de l'opération. En revanche, les élèves de milieu "S" vont pouvoir "oublier" le dessin ou le faire "a posteriori" puisque "les chiffres sont assez parlant pour eux". Deux stratégies de résolution qui restent totalement implicites lors de

---

[9] Je fais juste remaquer au passage qu'il s'agit d'une notation sur 6 points et que l'enseignant n'a pas inscrit les notes inférieures à 3 qui n'apparaissent donc pas dans le tableau. La note n'a d'ailleurs qu'une valeur indicative ici puisque le maître n'informe pas les élèves des notes obtenues à ces épreuves qu'il préfère considérer comme des données pour la recherche (ne s'agit-il pas là d'un moyen de mise à distance de toute recherche sur les implicites de la pratique?) Il déclare notamment aux élèves au moment de la passation qu'il s'agit "d'un travail qui ne compte pas pour les notes", "un travail à part".

l'administration de l'épreuve aux élèves (moment de dévolution de la tâche) et pourtant nous retrouvons des traces dans le décodage par les élèves d'un tel implicite du contrat.

Les réponses montrent en effet que tous les élèves de milieu"S" produisent une formulation écrite avec chiffres et signes arithmétiques (ce qui ne signifie pas encore que la formulation est pertinente et correcte), 5 élèves sur 6 de milieu "M" font de même et 4 sur 9 de milieu "I" recourent au code arithmétique appris en classe. Comme attendu par le maître les élèves de milieu"S" semblent commencer par cette écriture et le dessin apparaît ensuite sur la feuille ("en guise de vérification" prédit le maître pour certains "S"). Ceci n'est pas le cas pour les élèves de milieu "I" qui commencent souvent (comme demandé) par le dessin et font apparaître le calcul écrit en bas de la page. La même question a pourtant été formulée pour tous les élèves et voilà que chacun interprète ce que le maître attend "vraiment" de lui ! S'agit-il d'une façon de faire la classe qui procèderait d'une vision de "pédagogie différenciée"? Ce n'est en tous cas pas dans le sens souhaité par l'enseignant que la différenciation s'opère, ici , à son insu!

Que se passe-t-il lorsque la tâche proposée est une tâche à la limite des règles du contrat didactique?
C'est ce que montre le tableau 2 qui prend en compte les prédictions du maître à la deuxème épreuve. Le lecteur constatera aisément l'existence de **nouvelles catégories de prédictions** absentes dans le tableau 1. Les prédictions globales se font nuancées, la "déroute" est envisagée puisque on sort ici de la norme en usage, mais voilà qu'au lieu de mettre en cause la **situation** le maître fait appel aux **dispositions individuelles** : l'"insécurité", le peu d'"aptitudes", voire les "blocages psychologiques" font leur apparition pour expliquer de façon anticipée les comportements des élèves. Les prédictions détaillées introduisent aussi la notion de "hasard"! Manifestement la situation semble échapper au maître qui répercute la non maîtrise dans le camp de l'élève.

Quels élèves sont-ils censés maîtriser cette situation nouvelle? Ce sont encore les élèves issus du milieu "S" qui bénéficient des attentes les plus favorables: un seul élève de ce groupe (la fille no 6) est suspecté de "blocage" (et ceci bien que "capable") et avec deux autres camarades ils pourraient "décréter" l'exercice impossible. En revanche les élèves des couches "M" et "I" ne sont pas en position de "décréter" quoi que ce soit. Lorsqu'ils n'ont pas des "difficultés" ils manifestent des "blocages psychologiques": 4 élèves seulement (sur les 15 "M" et "I") ne sont pas touchés par ces catégories de prédictions! Ce sont encore les élèves du groupe social défavorisé (no 22 et 23) pour qui le maître déclare qu'en réalité "il n'a pas de diagnostic précis"(catégorie "Autre"). Et pourtant l'enseignant s'appuie tout particulièrement sur les évaluations

Couche sociale & Sexe

	Prédictions	S								M						I								
		G					F			G			F			G								F
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	Réussite à l'ensemble de la tâche	■		■	■	■			■		■			■				■	■					
Prediction globale pour l'ensemble de la tâche	Capacité, aisance dans les opérations...	■				■		■										■	■					
	Capable mais...						■								■	■	■			■		■		
	Fautes d'étourderie et difficultés dépassables				■	■		■			■	■						■						
	Sera désorienté, pas sûr						■													■				■
	faible taux de réussite																						■	
	Difficultés, faibles aptitudes en math		■							■		■		■		■	■			■	■			■
	Blocage psychologique									■				■							■	■		
Prédiction détaillée pour les divers exercices	Il pourrait réussir l'exercice 2 ou 3 ou...		■			■	■			■			■		■	■				■		■		■
	Il peut ...mais									■		■			■						■	■		
	Pourrait s'embrouiller être dérouté		■									■								■				
	Pourrait décréter tel exercice impossible				■	■	■																	
	Au hasard, chance												■				■							
	Blocage possible						■							■							■	■		
	Difficultés erreurs diverses											■	■	■		■	■							
	Non réponses									■														
	Autre		■	■		■	■			■	■	■	■	■		■	■	■				■	■	■
	NOTE	6	4	5	4	4	4	5	6	5	6	5	6	5	6	5	4	5	6	3	3	5	-	5

TABLEAU 2

Les prédictions du maître à la 2ème épreuve

formelles et informelles qui ont précédé ce travail pour fonder ses prédictions actuelles (informations notées sous"Autre" dans le tableau 2) tout en doublant parfois ses rappels au travail scolaire d'une vague référence à l'"intuition"! Y aurait-il des élèves qu'il "sent" mieux que d'autres sur ce plan?

La mise en relation des prédictions et des notes attribuées aux élèves montre que les élèves de milieu "S", pour qui le maître avait manifesté quelques craintes, obtiennent effectivement des notes relativement faibles (4). Les élèves de couche moyenne réussissent l'épreuve nettement mieux que prévu et, en tant que groupe, leurs résultats sont supérieurs à ceux de la couche "S". Enfin les élèves du groupe "I" se caractérisent , à nouveau, par leurs résultats contrastés: certains (dont les élèves no 15, 21 et 23) font mieux qu'attendu et d'autres semblent davantage confirmer les prédictions pessimistes du maître. Ce groupe se révèle, une fois encore, comme peu homogène sur le plan des notes et pourtant, au niveau des prédictions, nous assistons à une propension de l'enseignant à voir d'une façon globalement favorable le groupe des élèves "S" (plus de prédicitons globales et un contrôle supposé plus important sur la situation) et d'une façon globalement plus pessimiste les élèves des groupes "M" et "I"(dont les attributions dispositionnelles en termes de "blocage" ou de "difficultés" ne semblent pas les aider à prendre en main la situation).

Au delà des notes, **l'analyse des réponses écrites des élèves** (Schubauer-Leoni 1986) permet d'affirmer que, par exemple, les craintes du maître face aux calculs impossibles ont peu trouvé de répondant du côté des élèves qui ont su faire face à cette "bizarrerie" externe au contrat (7 élèves sur 23 -dont 4 de milieu "I"-se sont trompés à au moins un des 4 items impossibles). Les items les plus discriminants ont été ceux du genre a+b=...+c, items très peu vus en classe et qui méritent un commentaire supplémentaire: particulièrement bien réussis par les élèves de milieu "M", ils ont été abordés de deux façons diverses par les élèves "S" et "I": les premiers ont inscrit des quantités incorrectes tandis que la plupart des second ont laissé les items sans réponse. Deux tactiques que le maître a pénalisées d'une façon identique mais qui attirent notre attention sur des possibles interprétations différentes qu'ont pu forger ces élèves face à la tâche et aux risques à prendre à son propos. Je citerai à nouveau le maître qui vient ainsi éclairer le procéssus d'évaluation en acte dans la classe:

"Nous avons choisi d'accorder un point pour chaque réponse juste. Etant donné le très faible rendement du dernier exercice, nous avons hésité à en tenir compte dans le dépouillement des points. Dans un premier reflexe "enseignant" je l'avais supprimé comme je l'aurais fait dans un travail d'évaluation ordinaire. Je l'ai finalement englobé,

afin de ne pas soustraire à l'analyse ce type de situation dans laquelle l'enseignant se trompe de manière assez générale dans sa prédiction et propose un exercice à la limite des possibilités des élèves. Somme toute, cela pouvait également mettre en valeur des prédictions et des réactions d'élèves différenciées en fonction des catégories sociales".

Les hésitations du maître dans la construction de la note mettent en lumière des éléments du fonctionnement didactique de l'évaluation dans une classe. C'est bien à l'intérieur du contrat que les exigences du maître prennent forme et peuvent être adressées aux élèves qui ont alors des chances d'en comprendre la portée (je désigne ici des éléments de négociation déjà détaillées par Chevallard 1986). Dans le cas de cette évaluation particulière le maître accepte d'intégrer des éléments hors contrat dans la tâche parce que ceci n'aura pas d'incidence, à ses yeux, sur la suite de la pratique quotidienne mais seulement sur la suite de la recherche.

Si maintenant nous regardons de façon conjointe les deux épreuves, il est peut-être plus aisé de se rendre compte de l'importance méthodologique de cette double prise d'information: dans un cas on touche au contrat presque[10] normalement à l'oeuvre dans la classe, dans l'autre cas on fait dysfonctionner le contrat pour en faire apparaître les règles habituelles et implicites.

D'une façon générale, nous constatons que, conformément aux théories sur les mécanismes inhérents aux explications sociales et aux attributions causales, le maître ne cherche pas à expliquer des réussites et surtout des réussites attendues, en revanche il cherchera d'autant plus d'indices pour déclarer une probable réussite dans laquelle il est moins confiant.

Par ailleurs, à travers le cas de deux micro histoires d'évaluation , pilotées depuis l'extérieur à des fins de recherche, nous pouvons mesurer l'intrication de mécanismes fins où le social s'incarne dans des individus en interaction constante. Et le savoir, médiateur du jeu , se laisse, lui aussi, marquer par les attentes mutuelles et pratiques qui s'opèrent à travers lui.

La deuxième épreuve attire aussi l'attention sur certaines performances d'élèves habituellement réputés "bons" au sein du contrat didactique habituel et qui, face à l'inconnue du hors contrat ou face au manque d'enjeu (puisque cela ne compte pas pour les notes!) produisent des comportements moins excellents que d'habitude: ne sont-ils

---

10 "Presque" normal dans la mesure où tout regard de l'extérieur focalise autrement les pratiques et il est alors nécessaire de prendre en compte aussi le rôle joué par ce pôle humain que représente le chercheur extérieur.

"bons" que lorsqu'ils sont guidés par le rituel du contrat? Ou n'ont-ils pas jugé utile, dans une circonstance déclarée hors jeu par le maître, de chercher à comprendre les règles de ce jeu particulier?

3. Un détour par la formation des enseignants

Dans toute pratique d'enseignement un contrat est à l'oeuvre et donne du sens aux différentes activités scolaires, dont les situations dévaluation. De plus ce contrat s'avère passé de façon différentielle entre le maître et des groupes d'élèves.Quelle est la pertinence de tels faits dans une perspective de formation des enseignants?

Le concept-même de contrat didactique et sa nature implicite en font un objet qui ne peut être pensé en termes d'"application" à la pratique éducative. Il me paraît en revanche un instrument théorique puissant pour penser, décrire et comprendre fondamentalement les pratiques scolaires et parmi celles-ci les pratiques d'évaluation.

Avant d'engager le débat sur le front de la formation, restons encore un moment du côté de la recherche, lieu d'ailleurs incontournable pour penser la formation! Sur le plan de la recherche, je considère que les travaux actuels sur le contrat didactique invitent d'une part aux études sur des temps longs, pouvant prendre en compte la consistance de l'histoire didactique d'une classe et d'autre part ils soulignent la pertinence de méthodes de recherche qui provoqueraient des micro-révolutions au sein d'un contrat "habituel" pour mieux faire émerger les invariants et les éléments sujets à mutation, les fragilités et les robustesses. De plus, puisque le contrat s'avère sensible aux pratiques qui se déroulent à l'extérieur de la relation didactique au sens strict, il convient également de prendre en compte comment les différents individus "entrent" dans sa legislation et comment ils en "sortent" en transportant avec eux le capital culturel acquis sous son contrôle. Bien que pas directement axés sur les problèmes d'évaluation, des travaux prennent forme dans ce sens, des débats se mènent sur ces thèmes (voir notamment "Interactions Didactiques" no 8 et 9, 1988)

A la fois observation naturaliste et intervention expérimentale la recherche sur le contrat didactique concerne directement les études d'**ingéniérie didactique.** En effet, toute conception de nouvelles situations didactiques fait appel à une certaine gestion du contrat, gestion qui peut être relativement en rupture avec les pratiques déjà en place dans le lieu d'expérimentation des produits de l'ingéniérie. Or la distance entre les pratiques courantes et les comportements didactiques nouvellement activés par l'ingéniérie, me parait devoir constituer un objet d'analyse de l'activité d'ingéniérie elle-même.

Quant à l'évaluation, elle ne peut être complètement dissociée des projets d'ingéniérie qui se posent l'inévitable question de la fonction qu'ils veulent faire jouer aux différentes phases d'une situation didactique. Quitte à conclure que certaines situations (ou phases à l'intérieur d'une situation) didactiques ne doivent pas faire l'objet d'une évaluation puisque leur fonction est autre, le problème de l'évaluation n'est pas pour autant éludé.

D'autre part, qu'il s'agisse de l'étude des pratiques d'enseignement les plus courantes ou de l'introduction expérimentale de nouvelles conceptions fabriquées par l'ingénieur didacticien, les interactions didactiques apparaissent incernables sans un travail sur les contenus d'enseignement et les tâches didactiques qui leur donnent forme, savoirs par lesquels passe toute communication didactique. Même si cela peut paraître un truisme j'insisterai tout spécialement sur la nécessité de ne pas dissocier les études sur les contenus de celles sur les interactions didactiques.

De telles prémisses de recherche ont des conséquences sur une possible formation des enseignants. C'est en effet la recherche sur l'enseignement qui fournit le corps essentiel des savoirs pouvant nourrir la formation des enseignants. Toutefois, étant donné la nature même des objets traités, dont le fonctionnement "heureux" repose, quelque part, sur une certaine méconnaissance de la part des acteurs les plus directement intéressés (le contrat didactique, en tant que connaissance pratique, fonctionne généralement sans être pensé comme tel), la question relative à la formation est tout particulièrement délicate à traiter.

Il n'est pas inutile de se poser la question du sens que cela peut avoir, pour l'enseignant et le futur enseignant, de décomposer le mouvement "naturel" de la marche de la classe. Allons-nous fabriquer des dysfonctionnements de la gestion implicite de la relation didactique en favorisant, par la formation des enseignants, un nouvel état de conscience? En d'autres termes, et en adoptant une formulation davantage "positive" du problème: que gagne-t-on à découvrir un aspect caché du fonctionnement scolaire? Du point de vue de l'évaluation plus particulièrement, allons-nous aboutir à une "meilleure" façon d'évaluer les élèves?

Si l'on vise une évaluation plus "vraie", voire plus apte à rendre compre de ce que les élèves savent "vraiment" sur tel contenu d'enseignement, la réponse est, à mon sens, négative. En revanche, penser les logiques de l'évaluation au sein du fonctionnement d'un contrat didactique, même différentiel, permet de comprendre la nature des négociations subtiles dont fait l'objet toute activité évaluative. Du coup, chercher à saisir ce que l'élève (tel élève particulier) sait (publiquement j'entends) sur tel savoir enseigné, nécessite la prise en compte des différentes conditions didactiques dans lesquelles l'élève est placé. C'est en quelque sorte en analysant les **contraintes didactiques**[11] qui président les comportements possibles de l'élève que les réponses de ce dernier vont pouvoir être jugées. Ceci revient à **considérer différents plans de rationalité activés par l'élève lors de toute fabrication d'une réponse.** Conscients de ce genre de mécanismes les enseignants vont pouvoir penser d'avance et autrement les activités qu'ils consacrent à l'évaluation de leurs élèves à un moment particulier de l'histoire de la classe.

Quant à l'irruption dans la classe et dans le contrat de l'impact lié à l'appartenance à des groupes sociaux extra scolaires, la formation peut être l'occasion de nuancer un débat, souvent bâclé, sur les théories de la "reproduction" sociale par l'école. C'est alors en prenant très au sérieux les trajectoires individuelles, y compris les plus surprenantes, que l'on peut se donner les moyens de débusquer des stratégies fines d'élèves; de telles stratégies dans l'interprétation du métier d'élève aboutissant, de cas en cas, à des attributions de réussite ou d'échec à l'école.

Repenser ainsi les faits d'évaluation suppose une meilleure compréhension de l'**articulation entre les dimensions cognitives, sociales et didactiques** à l'oeuvre dans toute actualisation de connaissance, mais en aucun cas il faut voir-là une mégarde du cognitif au profit d'une main mise du relationnel voire du social au sens large.

Bibliographie

- AMIGUES R., CHEVALLARD Y., JOHSUA S., PAOUR J.-L., SCHUBAUER-LEONI M.L. Le contrat didactique différentes approches, **Interactions Didactiques**, Universités de Genève et Neuchâtel, no 8, 1988
- BELL N. Construction sociale de l'explication, thèse de doctorat (en préparation)
- BOURDIEU P. & DE SAINT MARTIN M. Les catégories de l'entendement professoral, **Actes de la Recherche en Sciences Sociales**, 1975, no3, pp68-93
- BROUSSEAU G. L'échec et le contrat, **Recherches**, no 41, 1980, pp. 177-182
- BROUSSEAU G. Le contrat didactique: le milieu, **Recherches en Didactique des Mathématiques**, 1990 vol 9, no 3, pp.309-336.
- CHEVALLARD Y.,**La transposition didactique**, La pensée sauvage, Grenoble, 1985

[11] Sous "contrainte didactique" je mets à la fois le type d'épreuve choisi, la distance entre cette activité et celles en usage, le genre d'actes de questionnements qui introduisent le problème à traiter et échafaudent les réponses des élèves.

- CHEVALLARD Y., Vers une analyse didactique des faits d'évaluation, In: J.M. De Ketele (Ed.) **L'évaluation: approche descriptive ou prescriptive?** De Boeck Université, 1986, pp.31-59
- CHEVALLARD Y., GUIDONI P., NELSON-LE GALL S. SCHUBAUER-LEONI M.L.,Médiation et Remédiation Didactiques, **Interactions Didactiques**, Universités de Genève et Neuchâtel, no 9, 1988
- CONNE F.,Une épreuve de calcul en première primaire, **Interactions Didactiques**, no 6, Universités de Genève et Neuchâtel, 1984
- CONNE F.,Un grain de sel à propos de la transposition didactique, **cahiers du CIRADE**, Séminaire sur le représentation, Montréal, no 37, 1990
- DE KETELE J.M. (Ed.) ,**L'évaluation: approche descriptive ou prescriptive?** De Boeck Université, 1986
- DESCHAMPS J.C. & CLEMENCE A.,**L'explication quotidienne**, Fribourg, Delval, 1987
- GILLY M.,L'élève vu par le maître: influences socio-normatives dans l'exercice du rôle professionnel, In: J.M. De Ketele (Ed.) **L'évaluation: approche descriptive ou prescriptive?** De Boeck Université, 1986, pp.72-90
- GILLY M.,Les représentations sociales dans le champ éducatif, In D. Jodelet (Ed.), **Les représentations sociales**, PUF, 1990, pp.363-386.
- MARC P.,**Quand juge le maître...**, Delval, Cousset (Fribourg), 1984
- MONTEIL J.M.,**Eduquer et former, perspectives psycho-sociales**, Grenoble, PUG, 1989
- PERRET-CLERMONT A.N., BRUN J., CONNE F., SCHUBAUER-LEONI M.L. Décontextualisation et recontextualisation du savoir dans l'enseignement des mathématiques à de jeunes élèves, **Interactions Didactiques**, no 1, Universités de Genève et Neuchâtel, 1982
- PERRENOUD P. **La fabrication de l'excellence scolaire**, Droz, Lausanne, 1984
- SCHUBAUER-LEONI M.L.,Maître-élève-savoir: analyse psychosociale du jeu et des enjeux de la relation didactique, Thèse de doctorat en sciences de l'éducation , Université de Genève, 1986 (à paraître)

REPRESENTATIONS DES ENSEIGNANTS SUR LES MATHEMATIQUES ET LEUR ENSEIGNEMENT

(A. Robert, Université Paris VI, equipe Didirem)

Plan de l'exposé

1) A l'origine de la réflexion : dysfonctionnements divers.

2) Quelques éléments de modélisation (hors didactique).

3) Représentations métacognitives (en mathématiques) : ce qu'elles modélisent, méthodes d'investigation, résultats, questions et perspectives.

4) En formation

Bibliographie

I <u>A l'origine de la réflexion, des dysfonctionnements</u> : ou pourquoi intégrer à la réflexion didactique les représentations des enseignants ou des élèves sur les mathématiques et la manière de les apprendre ou de les enseigner.

Trois types de dysfonctionnements nous ont amenées, J. Robinet et moi-même à élargir le champ des variables que nous prenions en compte en didactique, d'une part des expériences difficiles lors de transmission de séquences à des enseignants, d'autre part des réactions répétées de certains élèves en grande difficulté et enfin certaines régularités au niveau du système d'éducation.

Des expériences difficiles

D'une part, au cours d'expérimentations de séquences d'enseignement transmises à des enseignants, nous avons pu constater des modifications, pratiquées en toute bonne foi, mais pouvant aller jusqu'à des dénaturations du projet initial.
Par exemple, si le "mode d'emploi" suggère de laisser travailler les étudiants, on constate que l'enseignant intervient constamment pour les aiguiller, les aider, voire rectifier leurs erreurs...
Nous en avons déduit qu'il y avait, "en amont" de telle situation de classe particulière, et chez tout enseignant, implicitement ou explicitement, des conceptions sur l'enseignement, en relation avec ses conduites (sortes de <u>théorèmes en acte du professeur</u>), sur ce qu'il faut faire (resp. dire) ou ne pas faire (resp. dire) en classe, sur ce que veut dire tel indice dans la conduite des élèves, sur ce qu'il faut avant tout favoriser ou empêcher chez les élèves, en somme sur la "bonne" manière d'enseigner les mathématiques...

Des élèves sur des "longueurs d'onde" imprévues

Des chercheurs travaillant avec des élèves en grande difficulté, comme M.J. Perrin par exemple ou P. Boero en Italie, ont pu constater que ces élèves attribuent des significations imprévues à des consignes jugées pourtant "transparentes" par leurs enseignants. Leurs conceptions des activités baptisées mathématiques par les professeurs peuvent être fort éloignées de celles des autres élèves, pour eux par exemple lorsqu'on a résolu un exercice il n'est pas question de s'en rappeler, on a fini l'activité et on l'oublie (cf. Perrin (1989)).

Des inerties du système d'éducation

Plus généralement encore, on peut se demander si, par delà les problèmes strictement financiers, les échecs successifs et répétés de certaines expériences de formation des maîtres ou de changements dans l'enseignement, précédées de textes qui nous paraissent excellents, toujours actuels (mais toujours pas appliqués), ne sont pas aussi à relier à des problèmes de discordance de "longueurs d'onde" entre les émetteurs et les récepteurs, que ce soit au niveau de l'institution ou des individus : une partie des "malentendus" nous semble se placer précisément au niveau des conceptions sur les mathématiques et leur apprentissage , notamment en ce qui concerne les réponses (explicites ou explicitables) à des questions comme : qu'est ce que les mathématiques, à quoi elles servent, comment les faire apprendre et même que veut dire apprendre des mathématiques...

Dans cette perspective, ce qu'on peut appeler une résistance à certains changements pourrait alors être attribuée au fait que les conceptions d'un individu sont souvent assez stables, pour de simples raisons d'équilibre personnel, et aussi parce qu'une partie des conceptions correspond quelquefois à des convictions (éventuellement implicites, non perçues comme des réponses à des questions mais plutôt admises sans qu'on ait conscience du phénomène ou sans qu'on puisse argumenter dessus ce qui les rend très difficiles à atteindre).

Ces conceptions nous apparaissent d'ailleurs datées socialement, révélatrices d'un certain contexte et d'une certaine époque, on pourrait dire d'une certaine "ambiance". Elles sont peut-être renforcées par le simple fait d'être partagées par beaucoup d'enseignants, et par la précarité de la situation de ceux qui vont contre le courant.

Notons tout de suite que ces conceptions sont dues vraisemblablement aux expériences personnelles, à l'environnement socio-culturel présent et passé de l'individu, à ses connaissances individuelles, à l'ambiance culturelle du moment et de la période de ses études et à des caractéristiques encore plus personnelles...

A priori, ces conceptions ne sont pas nécessairement cohérentes ni nécessairement définitives pour un même individu, en tout cas ce que nous venons d'évoquer prouve qu'elles peuvent être éminemment variables d'un individu à l'autre... en particulier ce qui est conviction pour l'un peut être "représentation" argumentée pour l'autre.

II Quelques éléments de modélisation hors didactique

Il se trouve que des chercheurs non didacticiens se sont intéressés depuis longtemps à des phénomènes du même ordre. Ils estiment que les conduites des individus dans des situations données relèvent de facteurs assez stables qui se construisent petit à petit, et qui sont à l'origine du fait que les pratiques individuelles ne sont pas improvisées à chaque nouvelle situation, mais au contraire se ressemblent, ont des points communs.

Ce sont ces facteurs, ces idées, ces conceptions, qui sont décrites sous le terme de représentations en particulier par Moscovici en psychologie sociale, auteur de la théorie des représentations sociales, reprise par de nombreux psychologues sociaux, comme Abric (1987) ou Jodelet (1989).

Une autre modélisation est proposée par P. Bourdieu, avec la notion d'habitus.

Dans la mesure où ce qui nous intéresse est modélisé presque de la même façon par les deux approches, nous avons gardé pour l'instant la première.

En effet d'une part les psychologues sociaux ont donné plus de précision pour décrire leurs "représentations", même si leur méthodologie ne nous convient pas ; d'autre part le concept d'habitus fait plus intervenir la situation, or nous avons besoin a priori d'un découpage (c'est à dire d'une modélisation) plus dissymétrique (prenant d'abord en compte les sujets).

Autrement dit emprunter le concept d'habitus nous semblait nécessiter une analyse plus globale que ce que nous avions besoin d'explorer avec le concept de représentation.

Soulignons tout de suite que d'autres didacticiens ont fait le même choix que nous, en particulier M.L. Schubauer-Leoni, M.J. Perrin et R. Douady.

C. Laville en revanche, partant des mêmes interrogations (cf. Laville (1989)) préconise une voie d'investigation tout à fait différente, liée à l'utilisation de concepts psychanalytiques (transferts et contretransferts en particulier).

Nous allons brièvement préciser le modèle de représentation utilisé en psychologie sociale, en présentant ce que J.C. Abric (1987) en écrit lui-même.

Il s'agit d'un ouvrage paru en 1987, de J. C. ABRIC, Coopération, compétition et représentations sociales (Editions DelVal).
Nous allons citer de grands passages du paragraphe du livre consacré aux définitions des représentations (p. 64 à 77). En effet, non seulement nous nous appuierons sur ces définitions pour identifier ce qui nous intéresse, mais nous les utiliserons aussi pour caractériser ensuite avec précision, et dans les termes mêmes de l'auteur, ces représentations.
L'auteur commence par poser la définition suivante (citant Moscovici) :

> *La représentation est le produit et le processus d'une activité mentale par laquelle un individu ou un groupe reconstitue le réel auquel il est confronté, et lui attribue une signification spécifique.*

Il ajoute

> Cette signification résulte directement des attitudes et des opinions, conscientes ou non-conscientes, développées par l'individu ou le groupe. La représentation est donc un reflet non pas de l'objet lui-même *mais des relations* complexes, réelles et imaginaires, objectives et symboliques, que le sujet entretient avec cet objet. Ces relations font de la représentation *un système symbolique organisé et structuré* dont la fonction essentielle est l'appréhension et le contrôle du monde par le sujet, en lui permettant de le comprendre et de l'interpréter. Par là la représentation permet l'adaptation du sujet et elle sera un élément essentiel pour guider ses comportements.

Il développe ensuite les deux aspects représentation comme produit et comme processus, avant d'en donner les caractéristiques et d'en évoquer les évolutions.
De la description de la représentation produit, nous retiendrons d'une part les éléments constitutifs (informations du sujet, attitudes et opinions) et d'autre part la stucture interne. Ainsi l'auteur écrit-il :

> Cet ensemble d'informations, d'attitudes et d'opinions est par ailleurs organisé et chaque élément de l'ensemble ne prend de signification qu'en fonction de sa place dans la structure, et des éléments qui sont en relation avec lui. L'analyse de la représentation nécessite donc le repérage des *éléments centraux de la représentation.*
>
> Nous appelons élément central tout élément qui joue un rôle privilégié dans la représentation en ce sens que les autres éléments en dépendent directement car c'est par rapport à lui que se définissent leur poids et leur valeur pour le sujet. Cet élément central peut être par exemple une attitude fortement marquée du sujet par rapport à l'objet de la représentation, attitude qui donne dès lors une signification particulière à toutes les informations que le sujet reçoit et intègre.

Il poursuit en empruntant à Moscovici "son schema explicatif de la dynamique de la constitution d'une représentation" en 4 phases. Les voici, telles que l'auteur l'écrit lui-même :

- Première phase : de l'objet au modèle figuratif (sélection et décontextualisation des informations)
- Deuxième phase : du modèle figuratif à l'instrument de catégorisation (le modèle prend un statut d'évidence)
- Troisième phase de la catégorisation au modèle actif (du statut d'évidence au contenu actif servant à diriger la conduite et à donner un sens aux évènements)
- Quatrième phase : la représentation

Citons l'auteur

> Au terme de ce processus la représentation apparaît comme constituée. Elle est un système cohérent et hiérarchisé, organisé autour du noyau imageant, elle est une vision du monde. Mais une vision fonctionnelle et normative permettant à l'individu de donner un sens à ses conduites, de comprendre la réalité à travers son propre système de référence, et de développer une activité d'assimilation et d'appropriation de cette réalité.
>
> Les éléments essentiels qui vont permettre le maintien de la fonctionnalité du système sont les outils fondamentaux produits et intimement liés à la représentation :
>
> - *un système d'interprétation* dont découlent les significations attribuées aux informations mais également les attentes et anticipations développées par le sujet. Le décodage dans la représentation est à la fois inductif et déductif.
> - *un système de catégorisation* qui aboutit à la constitution pour le sujet d'une typologie des personnes ou des événements, instrument essentiel de la représentation, marqué par sa signification centrale, et permettant d'organiser et de structurer l'environnement dans un cadre cognitif et idéologique cohérent et non-contradictoire avec celui du sujet.
> - *un langage spécifique* ou "langage thématique" (Moscovici, 1961) : la représentation appelle et nécessite la mise en oeuvre d'un langage qui lui est propre et qui vise *"à répondre aux exigences du changement et de la remise en ordre de l'état des choses"* (Moscovici, op. cit., p. 335). La nature et le type de mots utilisés, le vocabulaire et son étendue sont également des symptômes de la représentation et un moyen de la consolider.

Tout naturellement, sont dégagées ensuite les caractéristiques suivantes des représentations :

> Toute représentation est constituée de trois éléments fondamentaux : un noyau central, un ensemble d'informations, d'attitudes et de croyances organisé autour de ce noyau central, et un système de catégorisation.

Revenons brièvement sur chacune d'elles.

En ce qui concerne le noyau central, l'auteur esquisse diverses analyses depuis 1927, et conclut

> Il nous semble pour notre part que la nature du noyau central dépend à la fois :

a) des caractéristiques individuelles du sujet et en particulier de la nature de son implication avec l'objet de la représentation et de ses attentes,

b) des caractéristiques plus proprement sociales de l'objet, c'est-à-dire sa relation avec les normes et valeurs du système social dans lequel il baigne,

c) de la finalité de la situation dans laquelle s'inscrivent le sujet et l'objet, et des objectifs explicites ou implicites du sujet qui élabore la représentation.

On peut distinguer deux dimensions fondamentales de ce noyau central, qui seront d'ailleurs les dimensions de la représentation :

Une dimension fonctionnelle : qui, si elle est prépondérante, privilégie dans la représentation les éléments directement perçus comme pertinents pour l'efficacité dans l'action.

Une dimension normative : susceptible de privilégier des jugements, stéréotypes, opinions admis par le sujet ou le groupe dans lequel il s'insère.

Il passe ensuite en revue les autres éléments de la représentation et insiste plus sur ...... " le système de catégorisation mis en oeuvre dans la représentation dans la mesure où il nous semble être l'outil essentiel de la dynamique de constitution, de maintien ou d'évolution de cette représentation."

Ainsi

La fonction centrale de la catégorisation est de permettre la découverte, la compréhension et l'organisation de la réalité.

L'environnement de l'individu est trop complexe pour être assimilé et perçu directement. La première fonction de la catégorisation est donc la *réduction* de cet environnement, par son découpage et son regroupement en grandes catégories dont le maniement est plus simple, le nombre moins étendu.

Cette réduction permet par ailleurs une *systématisation* de l'environnement. Le système de catégories instaure en effet un ordre dans la réalité. La catégorisation découpe et organise le réel, et par là lui donne une certaine structure facilitant la prise de connaissance et le contrôle des phénomènes. Cette systématisation garantit par ailleurs les possibilités de *communications* et leur efficacité. Instrument de communication la catégorisation est parallèlement un instrument *d'orientation*, un guide directeur pour le comportement.

Enfin la catégorisation permet *la cohérence interne* de la représentation, et surtout le maintien dans le temps de cette cohérence. Car l'existence de catégories produit une nécessaire activité du sujet : cette activité d'appropriation du réel à travers un système pré-établi entraîne un processus de filtrage des informations, ou même une réinterprétation d'informations apparemment contradictoires et qui doivent donc être transformées pour trouver leur place dans le système cognitif du sujet.

Quant aux processus mis en oeuvre dans cette catégorisation, ce sont les suivants (en reprenant les termes mêmes de l'auteur) :

- analogie (avec économie éventuelle d'information et fonction d'organisation)
- inférence (avec accentuation des similitudes/différences, aboutissant à un remodelage de l'objet)
- anticipation ... " L'anticipation actualise la catégorisation, comme la catégorisation facilite et détermine le type d'anticipations que le sujet produit. "
- compensation ... " Le processus de compensation est un processus qui vise le maintien du système existant, en évitant ou limitant les contradictions, et la cohérence cognitive du sujet. "

Enfin ces représentations, qui correspondent à une "activité de reconstruction mentale de la réalité (de l'objet) par un individu", sont très stables (d'où leur intérêt pour nous).
Ainsi, s'intéressant à leur évolution, l'auteur écrit

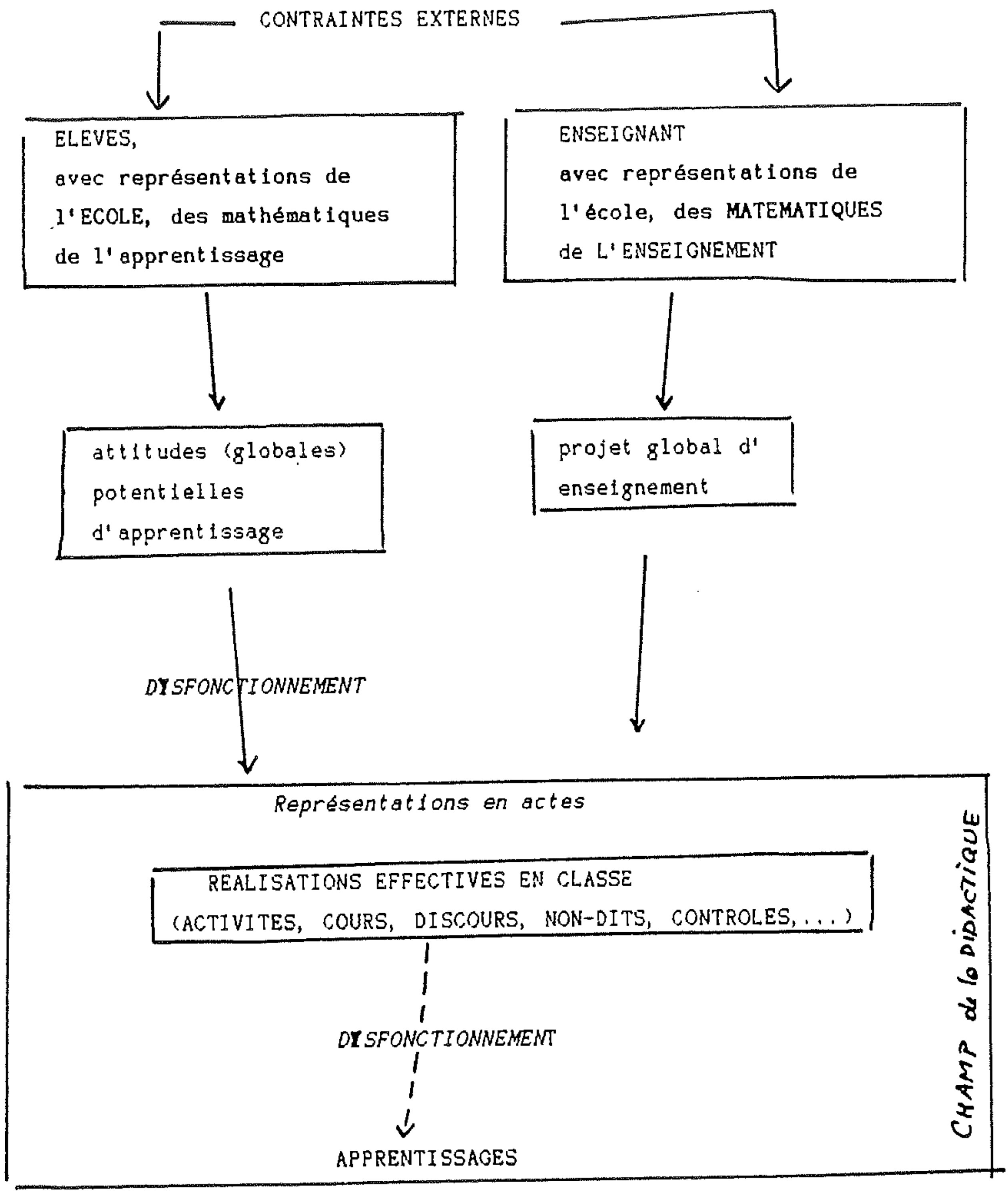
> Il nous reste à dire quelques mots sur les processus d'évolution et de transformation des représentations. Dans la mesure où ces représentations sont des états organisés, stables et relativement équilibrés, toute transformation de l'un des éléments de la relation -sujet ou environnement- entraîne une transformation de la représentation dans le sens du rétablissement de l'équilibre ainsi compromis. C'est pourquoi, toute transformation de la représentation portera prioritairement sur la *transformation des éléments périphériques*, sans que le noyau central soit remis en cause. Car la remise en cause du noyau central entraînerait une transformation complète de tout le système, un bouleversement complet de l'univers d'opinions du sujet. L'évitement de cette remise en cause, comme le principe d'économie qui régit la plupart des phénomènes cognitifs, interdisent donc une transformation du noyau central tant que les éléments nouveaux peuvent être intégrés au prix d'une transformation mineure des éléments périphériques.

III <u>Représentations métacognitives (en mathématiques) : ce qu'elles modélisent, méthodes d'investigations, résultats, questions et perspectives.</u>

Revenons à notre problématique initiale.
Nous avons introduit l'idée qu'il y a lieu de tenir compte, en amont de la situation de classe, de facteurs liés aux individus et à leurs idées sur les mathématiques.
Ainsi nous appelons représentations métacognitives les idées (préconscientes, exprimables) des enseignants de mathématiques (ou des élèves) sur les mathématiques, la manière de les enseigner (ou de les apprendre).
Ces idées sont envisagées dans leur relation (effective ou potentielle) avec les pratiques.

Pourquoi cela peut- il rendre compte des dysfonctionnements signalés au début ?
Nous avons schématisé (cf. schéma ci-joint) le fonctionnement des différents acteurs de la relation éducative.
L'enseignant prépare ses cours avant la classe, et c'est au niveau de ce projet qu'il investit ses conceptions. Et même si les décisions en classe peuvent changer un peu le projet initial, la ligne directrice en est fixée et n'est pas aléatoire, elle est la même d'un cours sur l'autre, elle influence de façon stable les pratiques en classe, elle traduit précisément à note avis les représentations métacognitives du professeur.
Voilà pourquoi, dans cette modélisation, si les représentations d'un enseignant sont très différentes de celles de l'auteur d'une séquence d'enseignement, le projet de ce dernier pourra être lu, adapté et intégré à ses pratiques par le premier de façon non conforme à la lecture et à l'adaptation prévue par l'auteur.

Du côté des élèves on comprend aussi que les représentations que l'élève "amène" en classe peuvent expliquer ses attitudes vis-à-vis de telle ou telle activité. S'il pense que faire des mathématiques, c'est essentiellement calculer par exemple, il attend des règles de calcul et toute activité différente lui semblera superflue. Il ne percevra peut-être


CONTRAINTES EXTERNES
ELEVES,
avec représentations de
l'ECOLE, des mathématiques
de l'apprentissage
ENSEIGNANT
avec représentations de
l'école, des MATEMATIQUES
de L'ENSEIGNEMENT
attitudes (globales)
potentielles
d'apprentissage
projet global d'
enseignement
DYSFONCTIONNEMENT
Représentations en actes
REALISATIONS EFFECTIVES EN CLASSE
(ACTIVITES, COURS, DISCOURS, NON-DITS, CONTROLES,...)
DYSFONCTIONNEMENT
APPRENTISSAGES
CHAMP de la DIDACTIQUE

SCHÉMA

pas le rapport entre des activités tout simplement parce qu'il ne s'y attend pas, parce que cette anticipation n'est pas dans ses conceptions.

L'interprétation en ces termes du troisième type de dysfonctionnements est encore plus facile, les "longueurs d'onde" évoquées ci-dessus correspondant exactement à nos représentations métacognitives.

Ainsi la modélisation proposée de cette interface entre les pratiques et les individus en termes de représentations semble adéquate à interpréter les phénomènes qui nous interpellaient. Encore faut-il vérifier qu'on n'a pas remplacé une difficulté par une autre, et qu'on peut d'une part préciser plus ces représentations, et d'autre part avoir des propositions pour intervenir positivement dans les situations d'échec signalées.
Nous allons donc indiquer maintenant les méthodologies utilisées pour chercher les représentations métacognitives des enseignants et des élèves et présenter les premiers résultats obtenus.
A la question de l'utilisation de ce modèle pour tenter d'avoir des idées pour remédier à des phénomènes négatifs, nous n'avons encore que peu d'éléments de réponse, nous les présenterons sous forme de questions ouvertes et de perspectives.

1) Méthodologies utilisées

A) Recueil de données

Nous distinguons plusieurs types de recherches, selon qu'elles se fondent sur les verbalisations des enseignants ou des élèves ou sur des analyses de productions ou d'activités, elles peuvent d'ailleurs être complémentaires .

a) Recherches fondées sur des verbalisations

On peut analyser deux types de discours.
Ou bien on travaille sur les traces directes des représentations, dans des expressions écrites ou orales, provoquées, en général globales, c'est à dire portant sur des questions générales (qu'est ce que les mathématiques...). On utilise alors des questionnaires ou des entretiens.

Mais, on se heurte aux inconvénients classiques attachés à ce type de matériel :

* toute expression est réductrice, aussi bonnes que soient les questions
* il est difficile de cerner, suite à un seul questionnement direct, l'ensemble des représentations cherchées
* la personne interviewée est nécessairement influencée par le type de questions et donc par le chercheur qui fait l'investigation

* enfin les conséquences locales, en situation, ne sont pas nécessairement en accord direct avec les représentations exprimées. Ceci tient à beaucoup de facteurs, dont les contraintes de la situation d'enseignement, les rapports entre le conscient et l'inconscient, ...

Ces restrictions nous amènent à relativiser les resultats d'un questionnement direct qui a tout de même un intérêt, comme révelateur de la représentation dans son ensemble, et telle que l'enseignant a bien voulu la montrer,

Ou bien on travaille sur des traces indirectes qui apparaissent à l'occasion de questionnements ne portant pas explicitement sur les représentations. Ce qui est exprimé est donc souvent plus spontané, et cela peut être plus local (c'est à dire ne porter que sur tel ou tel point précis).

On peut penser qu'une analyse (bibliographique) du matériel professionnel (avec par exemple les déclarations d'intention professionnelles (APM, SMF), les documents officiels et commentaires des programmes, les journaux professionnels...) peut être une source de renseignements sur les représentations (et mêmes les convictions) de divers partenaires de la sphère éducative et leur évolution.

Une comparaison des divers programmes en fonction des présupposés attachés à chaque filière peut par exemple être révélatrice de qu'on estime être "plus facile" (pour des élèves moins bons)...

b) <u>Recherches fondées sur les productions ou les activités</u>

Ce type de recherches amène à des renseignements plus indirects, mais plus intéressants pour notre propos final, qui est l'analyse du lien, de l'interface entre entre représentations et pratiques.

On peut ainsi étudier les comportements en classe des enseignants en essayant de traquer ce qui est du ressort de leurs représentations ou convictions plus générales, avec possibilité de référence à leur déclarations générales (cf. article dans ESM cité en référence).

Il y a là une difficulté certaine à inférer du "local" au "global" : en effet quel est le rapport entre ce que l'on perçoit pendant la classe et les représentations des enseignants ? Dans quelle mesure l'enseignant décide de ce qu'il fait, de ce qu'il dit, dans quelle mesure ces décisions dépendent de ce qui nous intéresse ?

Un autre élément d'étude est l'analyse des dysfonctionnements, soit dans la classe, soit dans la transmission, comme révélateurs de "longueurs d'onde" différentes, qui proviennent peut-être de représentations différentes.

c) <u>Nouvelles pistes : analyses de discours à propos de pratiques ou de productions précises, avec comparaison éventuelle des discours et des pratiques</u>.

Il s'agit de tenir compte des inconvénients a priori signalés dans les recherches précédentes, en se donnant des moyens pour approcher la cohérence des propos, et pour percevoir leur lien effectif avec les conduites en situation.

Un premier type de recherches consiste à explorer les représentations d'enseignants (ou d'élèves) à propos de pratiques précises et relativement comparables. Par exemple, dans un travail en cours, M.C. Marilier étudie les représentations exprimées par des enseignants de mathématiques faisant travailler leurs élèves en petits groupes (au lycée).

Deuxième exemple : un certain nombre des chercheurs qui travaillent sur les représentations des enseignants (en particulier Schubauer-Leoni et Douady) ont choisi de les aborder grâce à des scénarios (conçus spécialement à cette intention) des types suivants :

Ou bien on propose à ces enseignants des textes d'exercices ou des activités à faire faire à des élèves (réels ou fictifs) d'une classe donnée, bien précisée, et on analyse la discussion que provoque cette proposition. Le cas échéant, si la séance correspondante a lieu, on l'observe et on réinterroge l'enseignant sur son analyse a posteriori.

Ou encore on suscite une discussion entre enseignants sur des attentes à propos du savoir des élèves sur des notions précises. Ce peut être par exemple entre enseignants de deux années consécutives du cursus scolaire sur des sujets intéressant les deux programmes, ou au contraire sur des notions ou des savoir-faire supposés acquis la première année.

Dans tous les cas la discussion porte sur des points très précis, et fait intervenir d'abord les conceptions des enseignants sur le savoir visé mais ramené aux élèves. Mais il se trouve qu'on obtient souvent ainsi des éléments très pertinents sur les représentations métacognitives plus globales des enseignants qui discutent.

Une autre possibilité serait de comparer les représentations et les pratiques sur l'enseignement de chapitres précis de tel ou tel programme, dans telle ou telle classe réelle, par des enseignants ayant des formations différentes.

B) Dépouillement du matériel recueilli.

Dans tous les cas on analyse des corpus comprenant une grande partie de déclarations écrites ou orales. Ce sont surtout les conditions de production de ces discours qui changent (enjeux, portée du questionnement).
Nous avons d'abord travaillé sur ce qui pouvait jouer le rôle de "noyau central" des représentations métacognitives, les recherches actuelles abordent aussi la caractérisation des systèmes d'interprétation et de catégorisation.
Nous avons retenu pour décrire ce noyau central trois dimensions (complémentaires) :

- une dimension épistémologique : de quel savoir est-il question ?
Cette dimension se révèle non seulement dans les réponses à des questions directes sur les mathématiques ou la nature des activités mathématiques, mais encore par des questions plus liées à la transmission du savoir du type : Que veut-on transmettre aux élèves ? que veut-on qu'ils "sachent" à la fin de l'année (doivent ils savoir des textes de théorèmes, ou résoudre des problèmes, ou raisonner "juste"...) ?
Sont donc concernées par cette dimension les conceptions des mathématiques "absolues", générales mais aussi en relation avec l'enseignement.

- une dimension sociale : quel est le rôle social des différents acteurs de la relation éducative ? Quel rôle social ont les mathématiques ?
Des questions sur les effectifs des classes, l'origine sociale des élèves, la sélection, le fait que tout le monde puisse ou non "apprendre" des mathématiques et les facteurs dont dépend éventuellement cet apprentissage peuvent être révélateurs sur cette dimension.

- une dimension "cognitivo-pédagogique" : quelles sont les idées sur l'apprentissage des mathématiques aussi bien individuel que dans le cadre scolaire ?
Il y a lieu de distinguer plusieurs niveaux, non exclusifs les uns des autres, mais qui ne figurent pas toujours tous dans les expressions

analysées, et qui ne figurent pas toujours dans le même ordre.

- entrée psycho-affective : elle caractérise les discours où sont évoquées la motivation (le plaisir, le goût) des élèves, la confiance en soi ou l'insécurité ou encore la qualité de la relation avec le professeur, ou bien l'importance de l'encouragement (resp. des récompenses) et/ou de la collaboration (resp. compétition), avec les corollaires côté maitre (envie de faire apprendre ...).
- entrée psychologique : elle caractérise les discours où sont évoquées la rapidité, l'attention, la réflexion, la curiosité, la rigueur, et plus généralement ce qui ressemble à des aptitudes des élèves, voire à des dons.
- entrée cognitive (niveau individuel) : elle caractérise les discours évoquant comment les élèves sont censés apprendre individuellement. On trouve en particulier toutes les réponses en terme de travail des élèves, que soient donnés des éléments qualitatifs (précisant un mode travail, en groupes, sur des problèmes d'un certain type...) ou purement quantitatifs.
- entrée pédagogique (niveau général) : elle caractérise les discours évoquant une théorie générale de l'apprentissage, comme par exemple l'apprentissage par les problèmes ou encore par les exemples génériques.-

On trouve la conception de l'apprentissage par une écoute active du cours suivie de mises en applications dans des exercices.

Les réponses sur ce qu'il y a à faire lorsque les élèves sont réputés faibles sont très riches de ce point de vue.

2) Représentations des enseignants

Nous allons donner ici les premiers résultats, tirés d'un questionnaire sur des expressions directes des représentations sur les mathématiques et leur enseignement (26 réponses, orales et écrites), de l'analyse du bulletin de l'APM depuis 1968 et de l'examen superficiel de deux transcriptions de séances de cours (cf. Robert et Robinet [1] et [2]).
Ces résultats sont donnés très rapidement, sans rentrer dans les détails (présentés dans les références ci-dessus), dans la mesure où il y a lieu d'affiner les méthodes d'investigation pour aller plus loin.
Nous voudrions insister tout de suite sur deux caractéristiques de ces premiers résultats, qui nous semblent justifier nos choix préalables : d'abord la diversité des réponses (sur 26 enseignants interrogés) témoigne bien de l'existence de représentations différentes, voire contradictoires dans le corps enseignant.
Ensuite, par contre, la proximité des représentations exprimées par les auteurs des articles dans le bulletin de l'APM témoigne bien de la composante sociale des représentations, de l'importance de l'ambiance, de la date...

a) les réponses au questionnaire

Les réponses au questionnaire révèlent bien des conceptions différentes; les différences portent souvent sur les pratiques à avoir en classe. Plus précisément il y a comme des pôles où se cristallisent les différences exprimées, souvent à l'articulation entre les diverses dimensions épistémologique, sociale, pédagogique etc...
Cependant les différences entre les réponses sont souvent partielles sur telle ou telle dimension, ce qui, joint au petit nombre de réponses recueillies dans le premier temps (26), ne permet pas d'établir de corrélation (s'il y en a !) entre les diverses expressions dans chaque dimension, ni de définir des profils.
Nous avons été frappées en particulier par la différence assez discriminante suivante : l'écoute (même active) de l'enseignant (qui explique), suivie du "faire et refaire des exercices" semble souvent être associée dans une même réponse (qui les privilégie, et dans cet ordre) à la compréhension. Celle-ci apparait ainsi comme une condition nécessaire et préalable à l'apprentissage. Ce type de réponses s'opposent, nous semble-t-il, à celles qui associent directement l'apprentissage aux activités des élèves, citées alors en premier lieu.

Cette différence est quelquefois perçue dans le rôle donné aux explications de l'enseignant, valorisées ou non, et a contrario, dans le rôle donné aux erreurs des élèves, "positivées "ou non.

Quant aux activités des élèves, le choix de ce qui en est cité peut être révélateur : il peut n'y avoir que des allusions quantitatives aux exercices (toujours jugés indispensables), ou au contraire des précisions sur le type de ces activités, leur durée relative et leur place par rapport au cours, leur rapport avec les contrôles... Autant d'éléments qui laissent imaginer des différences effectives au niveau des pratiques.

Enfin les mathématiques à transmettre sont conçues comme des outils (pour résoudre des problèmes et poser des questions, ou de façon plus restrictive des outils de calcul) par les uns, comme une théorie, ou un langage, ou des structures par d'autres, ou comme une école de rigueur par les troisièmes.

b) <u>les discours en situation de classes</u>

L'examen des deux transcriptions de séquences en classe, du point de vue des représentations métacognitives des enseignants impliqués, nous a montré des différences portant sur la portée des questions de l'enseignant (*), sur le temps de silence de l'enseignant (pour laisser les élèves répondre par exemple), et sur l'utilisation du registre métamathématique. Mais nous avons été arrêtées dans nos inférences par la grande difficulté de passer directement du "local" (en classe) au "global" (conceptions effectives).

c) <u>le bulletin de l'APM</u>

L'examen du bulletin de l'APM en revanche traduit plutôt une certaine unanimité des auteurs qui s'y expriment ; c'est seulement une évolution qui est perçue, les représentations exprimées au détour des articles relevant toutes d'un même type (apprentissage par l'action, mais l'acception de ce mot se précise petit à petit, avec un enseignant qui se tait quand il le faut, et qui intervient le cas échéant, y compris sur le plan métamathématique). Quant aux mathématiques évoquées dans ces prises de position, elles doivent être construites par chaque élève, d'où ce qui précède d'ailleurs.

(*) Les questions à petite portée sont celles dont les réponses sont immédiates, mais qui n'engagent qu'une compréhension très locale (voire nulle) des élèves.

3) <u>Représentations des élèves</u>

a) Un travail un peu ancien, mené par questionnaires auprès de 240 élèves de lycée (cf. Bastien Robert[1]) a montré que, contrairement à nos attentes, la variable essentielle dans les réponses est la personnalité (et donc les représentations) de l'enseignant de mathématiques que les élèves interrogés ont effectivement comme professeur au moment de leurs réponses.
Nous en avons tiré la conclusion provisoire que les représentations de ces élèves, déjà sélectionnés puisqu'en lycée, étaient encore relativement "labiles".
Il y aura lieu de refaire ce travail, et de le préciser.

b) Par ailleurs des chercheurs travaillent sur une autre catégorie d'élèves, également très typés : les élèves en grande difficulté en mathématiques au début du collège, et, de fait donc, les élèves défavorisés socialement.
Ces chercheurs (M. J. Perrin[1] en particulier) ont mis en évidence que les représentations qu'ont ces élèves des mathématiques et de leur apprentissage peuvent être fort éloignées de celles d'autres élèves, et de celles que les enseignants supposent généralement implicitement aux élèves.

4) Questions ouvertes et perspectives

Reste cependant la question, totalement ouverte, du rapport entre les représentations métacognitives des enseignants (et des élèves) avec l'apprentissage.

Dans quelle mesure des représentations différentes des enseignants engendrent-elles des enseignements différents, voire des apprentissages différents ? Dans quelle mesure cela dépend-il des représentations des élèves ?

Certes, on peut apparemment corréler différentes attitudes de l'enseignant à des modifications des activités effectives des élèves, de leur conditions de production en particulier. Mais quelles peuvent en être les conséquences sur l'apprentissage ?

Y a-t-il des systèmes de "compensation" de la part des élèves, ou de certains élèves, qui permettent une adaptation rendant équivalents plusieurs styles d'enseignement, liés à des représentations différentes ?

Quelles sont les influences respectives des représentations des enseignants successifs (et donc des activités correspondantes) sur la fabrication des représentations des élèves ?

Y a-t-il des "seuils" au delà desquels on peut penser qu'une partie des élèves, caractérisés par leurs représentations, ne pourra pas profiter de l'enseignement d'une partie des enseignants caractérisés de même ?

Peut-on définir des représentations "compatibles", au sens où des situations comparables amèneraient des pratiques analogues ? Si oui, est-ce que des représentations compatibles engendrent des apprentissages comparables chez des élèves "du même type" ?

Toutes ces nouvelles questions qui interpellent le didacticien nous semblent mériter d'être intégrées dans le "raffinement" de l'étude des situations didactiques évoqué ci-dessus.

Au fond il s'agit d'enrichir le cadre théorique solide déjà mis en place par l'introduction d'une nouvelle catégorie de variables qui peut s'introduire très naturellement.

L'adéquation du cadre déjà existant à l'introduction de cette nouvelle variable accentue notre sentiment que c'est bien au didacticien de le faire, tant le psychologue social est éloigné des pratiques affectives et des contenus.

IV Conséquences en formation

Je ne peux donner ici que des éléments de réflexion très sommaires, car je ne connais bien ni l'enseignement primaire, ni le problème de la formation des insituteurs (seule expérience : trois ans en formation initiale à l'EN, constitués d'une formation d'un an au DEUG instit (math) et d'un an en didactique des math, avec les mêmes, ceci ayant été répété deux fois).

A) Formation initiale

J'admets les deux hypothèses suivantes.

Hypothèse n°1 (admise) : les représentations métacognitives à la sortie de l'EN jouent un rôle dans les pratiques ultérieures des instituteurs.

Hypothèse n°2 (admise) : certaines actions en formation peuvent avoir des conséquences relativement prévisibles sur un certain enrichissement de ces représentations (même si les expériences en tant qu'élèves, et le degré de connaissances acquises, sont aussi déterminants à ce sujet).

Je pense cela parce que c'est aussi vrai pour les autres enseignants et parce que j'ai eu l'illusion de le faire fonctionner.

Par contre, je ne sais pas à quelles conditions (en particulier par rapport aux connaissances en mathématiques et en didactique) cet enrichissement est suffisant pour amener à un certain style de pratiques, je ne sais pas non plus dans quelle mesure cet enrichissement peut contribuer à une meilleure formation en mathématiques, et donc quel choix faut-il faire, ne serait-ce qu'au niveau du temps passé, entre différentes actions de formation et enfin je ne sais pas non plus quels sont les moyens les plus sûrs pour obtenir un tel enrichissement.

Je vais donc développer, dans le cadre de l'hypothèse deux, l'idée suivante (que R. Douady développe depuis longtemps) : entre autres possibles, une formation initiale en mathématiques (inspirée de certaines hypothèses didactiques) peut contribuer à enrichir les représentations métacognitives des futurs instituteurs à condition de la compléter par une "institutionnalisation" explicite aux niveaux épistémologique et didactique.

Je vais prendre l'exemple de la formation que j'ai dispensée, encore une fois, non évalué du tout.
Première année : j'ai dispensé un enseignement de mathématiques, à un niveau "convenable" (autour de la notion de fonctions, mais on a été jusqu'à l'étude qualitative des équa diff) (cf. Robert, document de travail "une année de mathématiques en DEUG instit"). Soulignons l'enjeu de l'évaluation "universitaire".
Cet enseignement était directement inspiré de réflexions didactiques, séquences avant le cours, travail en petits groupes autonomes, problèmes non triviaux avec jeux de cadres...
Il venait en complément d'un enseignement plus directement utile pour l'enseignement dans le primaire, dispensé par mes collègues de l'EN, avec des formes communes, des choix communs, des renvois (exemple du jeu de message pour l'étude de fonctions)...
Deuxième année : j'ai fait un cours de didactique, étiqueté comme tel, à partir de l'expérience de l'année précédente, avec explicitation des choix faits par moi, retour sur les pratiques vécues et introduction à ce propos des notions de didactique, et avec en plus des exposés d'histoire des mathématiques faits par les normaliens. Cela a permis une réflexion sur les mathématiques et les représentations qu'en ont les uns et les autres (très important).

L'idée est simple : si un futur instit a appris des math à l'école normale d'une certaine façon, par exemple en travaillant lui-même autrement que d'habitude, alors, si on explicite avec lui les tenants et les aboutissants de cet enseignement où il s'est investi d'une certaine façon, cela peut à la fois enrichir sa vision des math et lui donner des idées transférables au niveau de l'école sur comment les enseigner.
On joue aussi ici à fond sur l'âge des normaliens, qui sont capables d'entendre (avec profit) un discours "sur quelque chose", et même sur leurs propres représentations.

B) Formation continue : du "théorème d'existence" à la conception de dispositifs plus élaborés ?
Personnellement, quand je suis dans cette situation avec des enseignants, je parle du problème de longueur d'onde (je mets les pieds dans le plat).

Cela ne suffit pas.
D'après les collègues directement concernés, il est très intéressant de partir des contraintes telles qu'elles osnt ressenties par les instituteurs pour enclencher la réflexion sur les représentations, qui sont en partie issues des choix faits par les enseignants pour les gérer au mieux. Mais ces choix sont faits en fonction des possibles, tels que chacun les perçoit, et il y a là un niveau d'approche fructueux grâce aux différences entre les enseignants.
Une autre idée, peut-être à utiliser dans un deuxième temps, est de mettre en place des dispositifs pour faire prendre conscience des fonctionnements réels, par exemple on discute à l'avance d'une séance avec les enfants, on la réalise de diverses façons, on analyse ces réalisations, on compare avec la discussion préliminaire,...

Bibliographie sommaire

ABRIC J.C. [1], Coopération, compétition et représentations sociales, Editions DelVal, Suisse, 1987.

ARTIGUE M. [1], Une recherche d'ingénierie didactique sur l'enseignement des équations différentielles en premier cycle universitaire, Cahiers du séminaire de Didactique des mathématiques et de l'informatique, IMAG-LSD, Grenoble (1989)

BALACHEFF N. [1] Une étude des processus de preuve en mathématiques chez les élèves de collège, thèse d'Etat, Université Joseph Fourier, Grenoble (1988)

BAUTIER E. et ROBERT A. [1], Apprendre des mathématiques et comment apprendre des mathématiques : premiers éléments pour une étude des représentations des élèves de l'enseignement post-obligatoire de l'accès au savoir mathématique, Cahier de didactique des mathématiques n°41, IREM Paris Sud, Avril 1987.

BAUTIER E. et ROBERT A. [2], Réflexions sur le rôle des représentétions métacognitives dans l'apprentissage des mathématiques, Revue Française de Pédagogie, n°84, p. 13-20, 1988.

BOERO Alphabétisation mathématique pour tous : expériences et problèmes, Actes de PME XII (Paris 1989)

BOURDIEU _Théorie de la pratique,_ Editions de Minuit (1972)

CHEVALLARD Y [1], Le concept de rapport au savoir, rapport personnel, rapport institutionnel, rapoort officiel. _Document interne,_ IREM Aix-Marseille (1989).

GRENIER D. [1], _Construction et étude du fonctionnement d'un processus d'enseignement sur la symétrie orthogonale en sixième,_ Thèse de doctorat d'Université, Université Joseph Fourier, Grenoble (1988)

JODELET D. (dir.) _Les représentations sociales,_ PUF (1989)

LAVILLE C. Questions à la didactique des mathématiques, _Revue française de Pédagogie,_ n°89 (1989)

PERRIN M.J., Butlen D. et Lagrange M. Une expérience d'enseignement des mathématiques à des élèves de 6ème en difficulté, _Cahier de DIDIREM n°5,_ Université de PARIS 7 (19)

PERRIN M.J. Thèse à paraître

PERRIN M.J. Réflexions sur le rôle du maître dans les situations didactiques à partir du cas de l'enseignement à des élèves en difficulté. Actes du colloque PME - Mexico 1990...

ROBERT A. Représentations graphiques, Deug instituterus, Document de travail, IREM (1984)

ROBERT A. Une intervention en didactique des mathématiques à des élèves instituteurs en 3ème année d'Ecole Normale (FP3), _Cahier de didactique des mathématiques n°17,_ IREM Paris Sud, 1985.

ROBERT A. et ROBINET J. [1], Représentations de enseignants de mathématiques sur les mathématiques et leur enseignement, _Cahier de DIDIREM n°1,_ Université de PARIS 7 (1989)

ROBERT A. et ROBINET J. [2], Enoncés d'exercices de manuels de seconde et représentations des auteurs de manuels, _Cahier de DIDIREM n°4,_ Université de PARIS 7 (1989)

SCHUBAUER-LEONI [1], Le contrat didactique dans l'élaboration d'écritures symboliques par des élèves de 8-9 ans _Interactions didactiques Recherches n°7,_ Université de Neuchâtel et Genève (1986)

THOMSON A.G., The relationship of teacher's conception of mathematics and mathematics teaching to instructional practice, _Educational Studies of mathematics,_ Vol 15, n°2 (1986).

FORMATION DE FORMATEURS

INNOVATION PEDAGOGIQUE

Chantal D'HALLUIN*

*Cette intervention est, en grande partie, extraite d'un article écrit conjointement avec Daniel POISSON**.*

Elle a pour but de capitaliser, modéliser et théoriser vingt ans de pratiques d'une des équipes du Centre Université-Economie d'Education Permanente (CUEEP) composante de l'Université des Sciences et Techniques de Lille Flandres-Artois (USTL-FA).

Cette équipe prend en compte simultanément les sciences de l'éducation (système de formation, diplôme par unités capitalisables et contrôle continu critérié, publics spécifiques...), les technologies éducatives (pédagogie par objectifs, informatique pédagogique, Enseignement Ouvert...) et la didactique des mathématiques.

Elle intervient dans ces domaines à la fois dans le cadre de la formation initiale et continue des formateurs d'adultes (DUFA, Mission régionale, stage entreprise, 16-18 ans, stage interne...) mais aussi dans la formation initiale et continue des maîtres (IREM, PAF, Pré-professionnalisation, Université d'été, IUFM,...).

Il s'agit à partir d'une auto-réflexion théorisante de dégager les modèles et les stratégies actuels de Formation de Formateurs mis en oeuvre par cette équipe.

Pour ce faire nous développons successivement les points suivants :

- Le contexte spécifique dans lequel s'insère la Formation de Formateurs
- Une stratégie privilégiée, la double piste
- Deux tactiques utilisées : la formation par et pour la production, la formation par et pour la recherche

* Chantal D'HALLUIN : Maître de conférence en mathématiques - responsable mathématique de l'ESEU et responsable de la préprofessionnalisation aux métiers de l'enseignement à l'Université Lille 1.

** Daniel POISSON : Assistant en Sciences de l'Ediucation, responsable du département mathématique, coordinateur TE CUEEP.

I - LE CONTEXTE

Notre activité se base sur quatre principes :

1) Etre présent sur le terrain

Il nous parait essentiel et indispensable d'avoir comme les formateurs, des groupes d'adultes en responsabilité dans la discipline qui est la nôtre, les mathématiques. D'une part, le suivi, la connaissance de l'intérieur en la pratiquant au jour le jour de l'évolution du public et de ses exigences, est la base des réflexions et recherches. D'autre part, ceci nous responsabilise vis-à-vis des innovations pédagogiques.

Le chercheur, l'universitaire, le formateur n'ont pas le droit d'avoir raison contre les stagiaires.

2) Assumer des responsabilités vis-à-vis du public

Passer un contrat de formation avec un public ; être responsable de la mise en place de nouvelles formations (nouvelles par le contenu, le contexte ou le support) ; être responsable de la validation des acquis soit vis-à-vis d'une entreprise, soit vis-à-vis d'une institution,

oblige :

- à innover de façon cohérente et concertée avec d'autres partenaires ;
- à suivre jusqu'à leur terme et au delà ces formations, sans quitter le terrain après l'innovation proprement dite.

Le chercheur, l'universitaire, le formateur sont responsables des formations devant le public.

3) Assurer le transfert et la validation des innovations pédagogiques

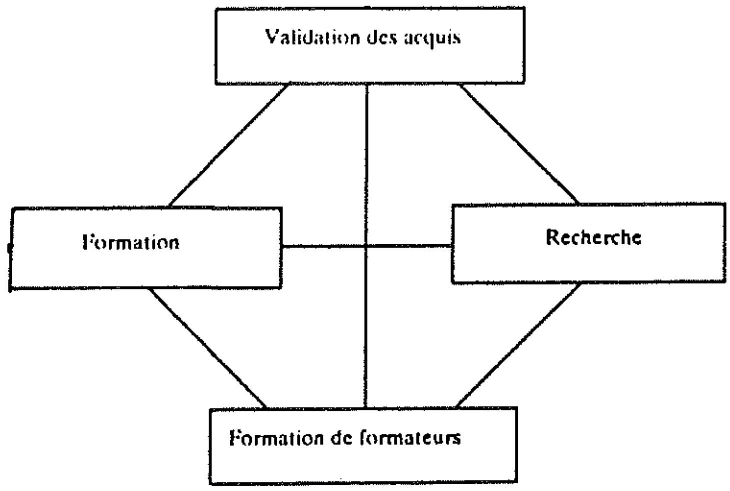
L'amélioration des innovations passe par le transfert à d'autres publics. Il ne s'agit pas d'un transfert systématique mais plus d'une recherche d'adaptabilité en prenant en compte la diversité des publics. Ceci passe par la Formation de Formateurs.

La Formation de Formateurs s'appuie sur des pratiques, sur une discipline en prenant en compte les réalités des terrains.

4) Prendre du recul, capitaliser, théoriser, à partir de la pratique sur les terrains propres au CUEEP et de la pratique en formateur de formateurs, c'est la fonction recherche.

Les hypothèses de recherche sont testées immédiatement, validées ou infirmées par la pratique sur les terrains par nous-mêmes dans notre fonction de formateur, par d'autres au travers de la Formation de Formateurs. Elles sont issues de la pratique, modifiées par la pratique dans un système en évaluation permanente.

Ces quatre principes fonctionnent en synergie que l'on synthétise dans le schéma suivant.



Pour que les interactions entre les quatre sommets puissent avoir lieu :

- il faut le temps et la continuité : il n'est pas possible de lancer une action expérimentale et quitter le terrain ;

- il faut l'alternance entre formation sur le terrain et Formation de Formateurs. L'alternance pendant la durée de la Formation de Formateurs au sens strict est nécessaire mais non suffisante, la constitution de lieux ressources et de réseaux impliquant des personnes ressources assure le service après-vente et le contrôle qualité.

II - LA STRATEGIE DE "DOUBLE PISTE"

1) Le concept

Le concept de Formation de Formateurs en double piste est issu de diverses pratiques de Formation de Formateurs basées sur des mises en situation qui permettent une double analyse : s'analyser en tant que formé et analyser la situation pour comprendre de l'intérieur la relation formé-formation (par exemple relation formé-formateur, formé-matière, etc...), ceci afin de se donner des clefs pour analyser et améliorer ses propres interventions en tant que formateur dans des situations analogues et pour développer ses capacités d'analyse dans des observations participantes d'action de formation.

Le double regard : s'analyser en tant que formé pour s'améliorer en tant que formateur, caractérise le concept de double piste.

2) Pratique et évolution de la stratégie dans la Formation de Formateurs interne au département mathématique du CUEEP

L'utilisation la plus ancienne et la plus fréquente dans notre pratique de la stratégie de double piste, est la simulation de séance de travail dans laquelle les formateurs sont en situation d'apprentissage, généralement pour présenter et analyser une technique éducative ou un contexte pédagogique.

Au début, l'animation était tenue par un psychopédagogue et la fonction "enseignant" par un responsable de la Formation de Formateurs. Les formateurs étaient répartis entre stagiaires et observateurs. Le travail des observateurs était préparé par le psychopédagogue (élaboration de grille d'observation). A partir de situations disciplinaires mais décontextualisées, le contenu de la simulation était proposé par le psychopédagogue. Il était de fait déconnecté de la matière d'intervention des formateurs.

On a vu apparaître deux limitations :

La première, financière : la double animation entraînait un surcoût inacceptable. La deuxième, temporelle : il était difficile de travailler séparément les technologies éducatives, la psychologie de l'apprentissage, la pédagogie générale, le contenu et les aspects spécifiques à la formation d'adultes par rapport au public et à la matière enseignée.

Cette pratique a donc évoluée. La simulation n'a plus porté sur des situations "psycho-mathématiques" mais sur des situations réelles de formation d'adultes impliquant la discipline enseignée. Les formateurs eux-mêmes ont alterné les fonctions de 2F, d'observateur, de formé. Puis, le psychopédagogue a disparu complètement de la formation. En effet, il focalisait la mise en commun et les observations sur les aspects relationnels, en laissant de côté les aspects techniques éducatives ou rapport à la discipline. De plus, il est apparu que le rôle de l'animateur faisait partie du savoir-faire d'un formateur d'adultes.

A partir de ce moment, est apparue l'importance du choix du contenu. Dans la simulation de séance, il faut que les formateurs soient en réelle situation d'apprentissage, ceci prend les formateurs à "contre-pied" et se distingue du jeu de rôle dans lequel un formateur se met à la place d'un stagiaire devant le même contenu, ici le formateur est stagiaire-apprenant devant un contenu transposé. Il fera la transposition de la situation au cours de la phase d'analyse.

La suppression des psychopédagogues a conduit aussi à quelques impasses : trop se centrer sur le contenu et la didactique en oubliant l'analyse du vécu et des techniques éducatives ; sous-estimer le temps nécessaire pour verbaliser et théoriser un vécu et donc de faire la théorisation à la place des formateurs. Le rôle d'animation glisse vers un rôle d'expert. Seul un auto-contrôle collectif permet d'éviter ce type d'erreur ou de le corriger.

3) La simulation de séance

La formation se déroule en trois temps :

- mise en situation et distribution des fonctions (formateurs/formé/observateur) par un animateur
- simulation de la séance en présence des observateurs conduite par le(s) formateur(s)
- mise en commun, analyse, théorisation, transfert dirigés par l'animateur.

Il est bon de préciser qu'il s'agit d'une mise en situation réelle : on ne joue pas au formé, au formateur, à l'observateur ou à l'animateur, on est ici et maintenant réellement dans sa fonction qui est un des aspects de la formation. Toutes les fois, cela nous est arrivé et nous arrive encore, où les fonctions ne comportent pas un risque et un enjeu réel, la stratégie de double piste n'est pas efficace, une autre forme (cours, compte-rendu, film vidéo) aurait été plus adaptée.

Devant elle-même comporter un risque, un enjeu, cette mise en situation est un outil qu'il faut manier avec rigueur et précaution. Il faut que les règles de fonctionnement soient bien explicitées et acceptées par tous, ce qui implique une durée dans la Formation de Formateurs pour que cette pratique devienne "naturelle" et admise collectivement. La possibilité de tenir alternativement les différentes fonctions impose également une durée et un passé commun.

Donnons trois exemples d'utilisation de la stratégie de double piste sur un même thème, l'évaluation d'entrée en formation, dans des contextes différents. L'idée générale du thème est :

Comment présenter les diverses formes d'évaluation d'entrée dans un dispositif de formation ?
Comment comprendre la spécificité de la formation d'adultes ?
Comment approcher ce que ressentent les adultes ?

* Le premier exemple se situe dans la recherche-action ESEU par unités capitalisables, la formation était animée par B. SCHWARTZ. Chaque responsable-matière des évaluations d'entrée à l'ESEU a fait passer les tests de sa matière aux autres responsables-matière, puis il y a eu analyse des résultats et du vécu de chacun.

* Le deuxième exemple est une Formation de Formateurs interne au département mathématiques du CUEEP sur l'évaluation. Nous avons évalué les formateurs en maths par différentes méthodes :

- test sur table en temps limité,
- entretien individuel,
- évaluation formative en groupe.

L'évaluation portait sur leurs connaissances mathématiques pré-requises pour aborder un cycle de recherche opérationnelle organisé par le département pour ces mêmes formateurs.

* Le troisième exemple porte sur un stage de la mission de Formation de Formateurs Région et nous avons évaluer des formateurs de maths sur leur connaissance en technologies éducatives.

Dans le premier cas, les "évalués" n'ont pas subi de choc : il n'y avait pas d'enjeu pour eux, on peut même dire qu'il y a une certaine fierté à être nul en math pour un littéraire et nul en anglais ou en orthographe pour un matheux. Par contre, les "évaluateurs" ont été remis en cause : il n'était pas pensable qu'un professeur d'université de physique ne puisse pas être dispensé de la formation de math à l'ESEU. Ceci a conduit certains départements mais pas tous, à reconcevoir entièrement leurs méthodes d'évaluation.

Dans le deuxième cas, pour certains "évalués" confrontés par ailleurs à un retour à la formation initiale (préparation du CAPES ou d'une licence ou d'un diplôme), l'enjeu a été très important, ils étaient mis en cause, les "évaluateurs" ont été interpellé et ont révisé à la baisse les pré-requis du cycle de recherche opérationnelle. L'enjeu existait, il fallait réussir la future formation. Le transfert aux situations que les formateurs "imposent" au stagiaire a été très facilement verbalisé par le groupe.

Dans le troisième cas, la simulation a en partie échouée : les consignes n'étaient pas assez claires, manque de rigueur dans la fonction "animateur", manque de temps pour entrer dans la simulation, verbaliser dans la mise en commun. De plus, l'évaluation n'avait pas réellement d'enjeu pour la plupart y compris pour les évaluateurs.

4) Extension du concept de double piste à l'ensemble d'un stage

Pour cela, il est nécessaire d'appliquer pendant le stage les mêmes modèles et les mêmes méthodes que ceux qui font l'objet de la formation et d'élargir le double regard et l'analyse à l'ensemble du stage.

Cette exigence est difficile à tenir car on est tenté de tomber dans le "faites ce que je dis mais ne faites pas ce que je fais" et on assiste ainsi à des cours magistraux sur les méthodes non directives, à des cours d'informatique à des formateurs en informatique pédagogique, sans utilisation d'EAO à un stage sur la pédagogie par objectifs sans objectifs explicites au stage, etc... (nous ne citons que quelques situations dans lesquelles nous nous sommes fait piéger).

Cette cohérence nous semble d'autant plus importante dans le domaine qui nous concerne de l'enseignement des mathématiques. En particulier elle vise à prendre en compte le rapport du stagiaire aux mathématiques. Les mathématiques ont souvent été cause d'échecs voir de traumatisme pour la plupart des stagiaires, il nous faut donc réconcilier les adultes avec les maths, mais on s'est aperçu que cela passait par redonner aux enseignants le goût de faire des mathématiques et donc pour être un "bon" enseignant de mathématiques, de redevenir un élève ayant le goût d'apprendre et de faire des mathématiques.

Là encore, il ne s'agit pas d'enseigner des maths toutes faites aux formateurs mais à travers la même méthode basée sur la mathématisation de situation de leur faire vivre à leur niveau, les processus d'apprentissage et de découverte qui sont proposés aux stagiaires, d'où périodiquement des séances où l'on fait des maths "au niveau des formateurs" pour découvrir les méthodes de l'intérieur (Cf. Compte-rendu de FF en statistiques, Recherche Opérationnelle, ...).

La formation en double piste marche bien avec un collectif de formateurs, c'est-à-dire qu'il y a un enjeu commun dans la formation, avec des formateurs qui ont l'habitude de travailler en équipe, de se poser des questions, qui n'ont pas peur de confronter leurs idées et leurs pratiques.

Cette stratégie efficace mais à risques doit être pratiquée par les 2F en équipe. Nous-mêmes ne sommes pas au dessus de la mêlée et en dehors des risques mais nous sommes relativement à l'aise pour manier la double piste parce que nous sommes nous-mêmes formateurs et nous ne jouons pas avec les formateurs, il est des cas où le 2F est un formateur, cela fait partie de notre propre auto-formation collective.

III - DEUX TACTIQUES : La formation par et pour la production
La formation par et à la recherche

1) Se former pour produire, produire pour se former

L'innovation pédagogique engendre inévitablement un travail de production. Mais cette production peut ou non être associée à la Formation de Formateurs. Dans un cas on a une dichotomie entre formation et production qui se traduit par se produire pour produire et se former pour se former, les interactions entre innovation, FF, production n'ont pas lieu, dans l'autre cas, les interactions ont lieu et se traduisent par se former pour produire et produire pour se former.

La formation par et pour la production est un bon moyen pour que les formateurs s'approprient ou se réapproprient des connaissances.

En effet, produire un document oblige à se poser :

- des questions portant sur l'environnement : à qui est-il destiné (type de public, niveau), dans quel contexte va-t-il être utilisé (en groupe avec un formateur, en formation individualisée, en auto-formation, ...), à quoi est-il destiné ? On aborde par là les différents dispositifs de formation.

- des questions sur les méthodes pédagogiques : quels sont les objectifs qui sont visés, y a-t-il des pré-requis ?

- des questions didactiques propres à la discipline.

La formation par et pour la production est un bon moyen de travailler les capacités méthodologiques en situation : savoir transmettre, savoir chercher des informations, les organiser, les transformer, les adapter pour des objectifs précis, savoir organiser un travail pour aller jusqu'à la réalisation, la diffusion, etc...

La formation par et pour la production est un bon moyen pour travailler la mémoire collective, se l'approprier, la faire vivre, l'enrichir, la faire évoluer.

Quand nous parlons de formation par et pour la production, il ne s'agit pas d'une production-alibi parce que c'est prévu dans le cadre de la formation. Il s'agit au contraire de production qui est utile, utilisable et utilisée en dehors du cadre strict de la formation, il faut donc aller jusqu'à la réalisation complète et à la validation collective d'un document. Ceci suppose que les producteurs soient prêts à supporter et à tirer profit des critiques collectives. C'est un des avantages de la formation en double piste.

Associer les formateurs à la production est un bon moyen d'appropriation collective et de diffusion des méthodes et des modèles, ceux qui font l'objet de la formation et qui sont validés.

Ainsi les formateurs sont aussi acteurs, construisent et participent à l'évolution de ces méthodes et modèles. La roduction ne peut se concevoir sans recherche.

2) Se former à et par la recherche

L'innovation pédagogique ne peut se concevoir sans recherche.

Il y a des recherches antérieures à l'innovation : que l'innovation réponde à un besoin manifeste d'un terrain ou que l'initialisation vienne d'ailleurs, on s'appuie sur des théories élaborées pour lancer une innovation. S'appuyer ne veut pas dire les plaquer sur une réalité.

Il y a des recherches qui accompagnent l'innovation : elles peuvent être le fait de chercheurs "extérieurs" à l'innovation ou des acteurs de l'innovation. Elles peuvent mettre en jeu quelques personnes identifiées ou essayer d'associer le plus grand nombre de formateurs à des degrés divers d'implication.

Dans le premier cas, la recherche reste extérieure, elle ne sera pas mise en pratique sur le terrain par l'ensemble des formateurs. Au mieux, elle pourra être le fait de quelques groupes témoins qui nourriront de nouveau la recherche. Si l'effet sur l'innovation et sur la Formation de Formateurs d'une telle recherche n'est pas nul, il est certainement très réduit. Si les formateurs ne se sentent pas impliqués dans la recherche, ils ne s'approprieront pas les résultats et retombées, ne les réinvestissent pas dans leurs pratiques. Une théorie dont l'appropriation collective par les formateurs est impossible, ne sert à rien.

La recherche accompagne la Formation de Formateurs. L'objet d'étude est la formation, l'innovation. Il s'agit d'une prise de recul à l'aide d'une auto-réflexion théorisante sur une pratique collective : une recherche sur et dans une action féconde à la fois pour la théorie et la pratique.

Au départ, la fonction recherche n'est pas forcément l'apanage des chercheurs institutionnels. Certains formateurs assument la triple fonction :

formateur — formateur de formateurs — chercheur

Tous les formateurs ne se sont pas impliqués au même degré ni dans le même temps. Dans ce modèle : la distanciation entre action et recherche ne se fait plus au niveau des personnes praticien ou chercheur mais au niveau des fonctions. Formation, Formation de Formateurs, recherche sont portées à des degrés divers d'implication par des praticiens-chercheurs ou des chercheurs-praticiens.

Mais attention, une grande rigueur est nécessaire pour tenir sans confusion les différentes fonctions :

- il faut que cela se passe à l'intérieur d'une pratique et d'une recherche collectives

- il faut des temps et des lieux spécifiques pour la recherche, la Formation de Formateurs, la formation

- il faut que les responsabilités soient clairement établies

- il faut qu'il y ait alternance (formation/terrain), continuité (lieux ressources, personnes ressources...), durée (vouloir aller trop vite est suicidaire).

Les deux tactiques s'enrichissent mutuellement : la production amène à chercher, la recherche amène à produire.

3) Les risques et les enjeux

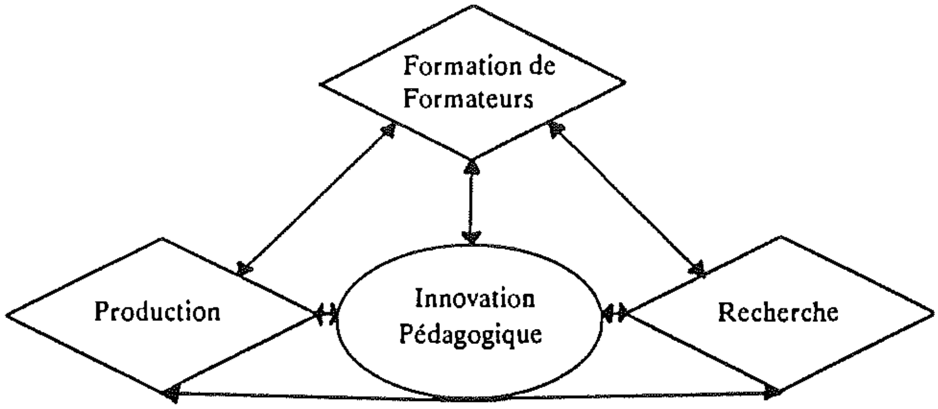
L'introduction d'une innovation dans un système de formation provoque une déstabilisation des formateurs. Cette déstabilisation est à la fois une difficulté et une chance. En effet, c'est une chance parce que un système qui n'évolue pas est rapidement un système sclérosé et mort. A l'inverse, un système vivant est en évolution permanente et innove. Nous sommes condamnés à une innovation permanente, il en découle périodiquement des déstabilisations des formateurs.

C'est une difficulté car en période de déstabilisation, les formateurs comme les stagiaires ont une tendance à s'accrocher à ce qui peut leur paraître comme des "valeurs sures" et on assiste à des "régressions pédagogiques" parce que rassurantes.

Par exemple, le passage à l'individualisation a conduit à un retour à des expositions linéaires et déductives des contenus au détriment des méthodes inductives et actives centrées sur l'apprenant. En particulier, la stratégie de mathématisation de situation, moteur des formations collectives aurait pu disparaître au profit de l'exposé linéaire en l'absence physique du formateur.

Pour affronter ces difficultés, inverser les tendances à la régression pédagogique, permettre et faire en sorte que les déstabilisations soient source d'innovation et ne soient pas déstructurantes pour les formateurs, il faut qu'il y ait une stabilisation collective animée par des personnes ressources en lien avec la recherche et la production.

Ainsi le modèle interactif



dégagé à partir de pratiques innovantes sur des formateurs de formateurs dont on gère le temps et l'espace est transférable à d'autres formations de formateurs à certaines conditions :

- qu'il y ait alternance terrain/formation
- qu'il y ait des personnes-ressources
- qu'il y ait des lieux-ressources
- qu'il y ait un collectif
- qu'il y ait suivi et continuité
- qu'il y ait cohérence globale dans un dispositif
- que les fonctions et les responsabilités soient clairement établies
- que l'ensemble soit sous-tendu par la double dialectique Théorie/Pratique, Recherche/Action.

Table Ronde sur la formation des enseignants
Mercredi 23 mai 9 h 30 - 12 h

LES INSTITUTS UNIVERSITAIRES DE FORMATION DES MAITRES ENTRE LE SOUHAITABLE ET LE POSSIBLE

Avec la participation de :
* *Denis BUTLEN*, école normale de Melun et COPIRELEM (Commission permanente des IREM pour l'enseignement élémentaire),
* *Louis CORRIEU*, inspecteur général de mathématiques (groupe élémentaire),
* *Régine DOUADY*, directrice de l'IREM de Paris VII,
* *Michel HENRY*, directeur de l'IREM de Besançon et responsable de l'ARCUFEF (association des responsables de centres universitaires de formation d'enseignants et de formateurs),
* *Annie MORREEUW*, inspectrice pédagogique régionale de mathématiques (Créteil),
* *Nadine MILHAUD*, inspectrice pédagogique régionale de mathématiques (Montpellier).

La Table Ronde a été animée par Jeanne BOLON.

Déroulement
- De 9 h 30 à 10 h 15, les participants au colloque, répartis en 3 salles, ont visionné une bande vidéo où chacun des membres de la Table Ronde a mist en valeur quelques aspects de la question.
- De 10 h 15 à 10 h 30, en salles de visionnement, les participants ont rédigé des questions ou des remarques qu'ils ont communiquées ensuite aux membres de la Table ronde.
- De 10 h 45 à 12 h, les membres de la Table ronde ont réagi aux questions, puis un débat s'est engagé avec la salle.

Les éléments chiffrés

1- Des auxiliaires sont recrutés en ce moment avec le niveau bac. A l'avenir, aura-t-on 25 % d'instituteurs formés par la voie royale, l'IUFM, et 75 % d'auxiliaires (suppléants) ?

Y a-t-il un plan pluriannuel de recrutement?

2- Combien de licenciés sont attendus dans les prochaines années ? De 40 000 licenciés à 27 000 pour l'enseignement ? On peut espérer la moitié, 12 000 ou 15 000. Mais ces licenciés préfèreront probablement le secondaire. Plus de la moitié des futurs instituteurs ne passeront pas par l'IUFM.

On voit actuellement des stagiaires CPR qui démissionnent.

3- Est-il possible d'articuler le niveau de recrutement avec la constitution d'un vivier suffisamment riche , pour les futurs enseignants ?

4- Quelles équivalences avec la licence qui respectent le niveau requis pour le cadre A ?

L. Corrieu : Je ne suis pas en mesure de vous donner des chiffres précis. Mais il est probable que le nombre de licenciés attirés par l'enseignant ne correspondra pas aux besoins futurs, très élevés. Déjà, en ce moment, le ministère doit recruter en grand nombre, pour les lycées et collèges, dans des disciplines qui, jusqu'ici, n'étaient pas déficitaires. D'où le risque , parallèlement à une formation de haut niveau en IUFM, de recrutement d'auxiliaires.

La situation est un peu meilleure pour le premier degré, où les suppléants recrutés sont assurés de bénéficier d'une formation . Toutefois, il semble a priori difficile d'assurer un recrutement au niveau de la licence.

A. Morreeuw : Dans l'académie de Créteil, il a fallu recruter des auxiliaires même en anglais. Pour toutes les disciplines, a été mis en place un système de tuteurs, ces derniers, professeurs volontaires, étant chargés de faciliter la compréhension du fonctionnement du système éducatif. De plus, les auxiliaires ont bénéficié d'une "trousse d'urgence pédagogique" et de conseillers itinérants.

N. Milhaud : A Montpellier, les auxiliaires représentent approximativement 15 % de l'ensemble des enseignants de mathématiques. Concernant la formation de ces maîtres auxiliaires, nous projetons la mise en place d'une "trousse d'urgence" et l'organisation de journées de regroupement.

M. Henry : Bien que la situation soit tendue en mathématiques à court terme, pour le moyen et long terme, je suis plus optimiste : des étudiants en mathématiques, de plus en plus nombreux, choisissent l'enseignement.

L. Corrieu : Il est vrai que nous avons connu des changements importants dans le concours de recrutement du second degré. Le CAPES de mathématiques a été facile de 1973 à 1978. De 1978 à 1980, il est devenu difficile. Il est redevenu facile depuis 1981, mais les formations ne suivent pas. Il y a 3 ans, il y a eu 1050 candidats pour 950 places.

M. Mérigot : en 1989-90, le nombre de personnes ayant terminé les épreuves a été inférieur au nombre de postes. Auparavant, les reçus se répartisssaient entre 1/3 de nouveaux enseignants , 1/3 d'anciens auxiliaires de l'enseignement public, 1/3 de l'enseignement privé.

J. Bolon : En même temps que le passage aux IUFM, le ministère devra faire face à un nombre croissant d'auxiliaires. Or, leur cas n'a pas été étudié par la Commission Bancel. L'université a su s'adapter à une population d'étudiants salariés. Pourquoi ne le ferait-elle pas pour les salariés de l'éducation nationale que sont les auxiliaires ? Ils pourraient suivre une formation à l'IUFM étalée sur plusieurs années, tout en travaillant à temps partiel pour l'éducation nationale . Cette idée n'a pas encore fait son chemin...

La forme et la pertinence du concours

5- Avec un concours portant sur des questions théoriques en fin de première année , et l'absence de stages sur le terrain durant la première année en IUFM, comment éviter le bachotage, et permettre qu'une véritable formation, réflexion sur le métier d'enseignant soit menée effectivement sur 2 ans?
6- Le concours à la fin de la première année présente des risques d'effets pervers. En particulier, cela ne détruira-t-il pas la formation actuelle des instituteurs liant intimement formation mathématique et formation pédagogique ?
7- Le concours qui est prévu à l'issue de la première année ne fait référence ni aux arts plastiques ni à la musique... Quant au domaine scientifique, s'agira-t-il de l'enseignement des sciences, de l'enseignement de l'histoire et géographie ? Laissera-t-on le choix entre mathématiques et physique ?
8- Il semblerait, d'après des échos reçus dans notre école normale, que la "partie disciplinaire" du concours se résumerait au choix du candidat à une matière, ce qui permettrait à un littéraire de choisir du français et à un scentifique des maths. Donc des nuls en maths pourraient avoir la possibilité de réussir le concours avec la responsabilité d'enseigner des maths demain, notamment en élémentaire !

Qu'en est-il de cette information ? Quel sera le contenu disciplinaire du concours pour les futurs instituteurs ?
9- Le professeur des écoles sera-t-il encore polyvalent ? Quelles conséquences sur le mode de recrutement et les contenus de la formation?

L. Corrieu : La situation évolue très vite. C'est Madame Rolland, doyen de l'inspection générale chargée du groupe élémentaire, qui suit le dossier auprès du groupe national de pilotage des académies expérimentales.

Le concours autrefois ne comportait pas de mathématiques. Il a fallu un effort de 2 ans , avec le soutien des professeurs de mathématiques des écoles normale, pour y introduire une épreuve de mathématiques .

Actuellement, le concours, dans son ensemble, est jugé trop lourd et il sera probablement révisé.

Il est indispensable que le concours comporte des épreuves écrites, l'une portant sur la vérification des connaissances dans la langue maternelle, l'autre étant une épreuve scientifique dans laquelle des mathématiques interviennent. En visitant les classes, à première vue on serait tenté de dire que la qualité de l'enseignement des mathématiques tient à "pas grand chose", des questions que l'on croit sans importance. Mais on constate que ce "pas grand chose" représente en fait beaucoup dans le domaine de la culture mathématique. D'où la nécessité de vérifier chez les candidats leur maîtrise des mathématiques. En retour, cela rendra nécessaire de prévoir une mise à niveau en première année d'IUFM , en tâchant d'éviter le bachotage....

R. Douady : Il est en effet indispensable que les futurs instituteurs aient une certaine connaissance mathématique, mais l'épreuve ne devrait pas porter seulement sur des contenus ou des techniques : les candidats doivent faire la preuve qu'ils savent faire fonctionner les notions . De telles épreuves ne sont pas faciles à bâtir...

Comme le recrutement des instituteurs au niveau de la licence ne favorisera pas la présence d'étudiants scientifiques dans cette filière, il est capital qu'au cours de la première année d'IUFM, les étudiants puissent construire , à propos des mathématiques, une problématique du sens. Cette formation devrait être assurée en particulier par des didacticiens .

Quel profil pour l'enseignant ?

10- Quand et comment formera-t-on les enseignants à travailler en équipe, à construire des projets éducatifs, à les mener à bien, à les évaluer ?

11- Quelle formation pour que l'enseignant soit capable d' animer, organiser les apprentissages, orienter (c'est-à dire penser "produit fini"), participer à la gestion de l'établissement, travailler en équipe ?

La référence à l'école "entreprise" ne nous oblige-t-elle pas à nous demander si ce que l'entreprise considère comme essentiel pour sa "rentabilité" (c'est-à-dire la formation à une démarche participative) sera un jour pris en compte dans l'éducation nationale ?

12- Quelle formation à l'analyse de ses propres pratiques pour l'enseignant, le stagiaire ? Qui en sera le maître d'oeuvre ? Quels points d'appui théoriques ?

La répartition des cours et stages sur les deux années

13- Connaît-on le volume des horaires de la formation, la proportion théorie/pratique, la proportion maths/ autres disciplines, la répartition en temps entre stages sur le terrain et théorie (par exemple éléments d'épistémologie) ?

14- Pour la formation des futurs instituteurs, nous avons actuellement 135 heures de formation étalées sur 2 ans. Va-t-on améliorer la formation des instituteurs et des professeurs d'école en mathématique, en diminuant cet horaire déjà très insuffisant ?

Que signifie le projet de 350 h de formation scientifique en première année d'IUFM ?

15- Quelle amélioration peut-on espérer, alors que, concrètement, il apparait que la formation pédagogique, didactique... professionnelle , sera réduite à une année ?

Les contenus et styles de formation

16- Travailler à moyens constants est le mot d'ordre du ministère. Groupes plus nombreux, formateurs moins nombreux et public plus diversifié. Les objectifs nobles que se propose la COPIRELEM peuvent-ils être atteints dans ces conditions ?

17- Comment les IUFM pourront-ils définir la cohérence de la formation ? Faute d'une certaine unité, les futurs enseignants risquent d'être des consommateurs de discipline (théorique ou pédagogique).

18- On parle souvent d'interdisciplinarité et cela paraît une nécessité , surtout pour les enseignants de l'élémentaire. Or, comment former à l'interdisciplinarité sans

l'intervention conjointe de deux voire plusieurs formateurs ? Y a-t-il des dispositions prévues en ce sens dans la nouvelle formation?
19- Comment organiser la formation de façon à prendre en compte l'étudiant comme individu ? (ce que l'on s'efforce de faire dans la formation des maîtres) ?
20- Comment prévoir l'articulation entre stages ou moments sur le terrain tout au long de la formation, en prenant en compte les 160 h de stages des allocataires d'enseignement (en DEUG ou en licence), les préprofessionnalisations, les premières et deuxièmes années d'IUFM , sans risquer d'avoir des cursus totalement différents entres les allocataires, prépro, IUFM et les entrées directes après concours en deuxième année d'IUFM ?
21- Quand et comment formera-t-on les enseignants à la construction de leur travail avec analyse a priori des activités qu'ils proposent à leurs élèves en utilisant les apports des recherches en didactique ?
22- Le temps de formation "théorique" peut-il laisser espérer la possibilité de dèpasser une étude des programmes, certes nécessaire, et de construire une formation cohérente basée sur une dialectique théorie/pratique ?
23- Comment organisera-t-on la formation continue ? Quel lien avec la formation initiale?
24- M. Corrieu a mis l'accent , dans son interview, sur la nécessité d'une liaison efficace théorie/pratique et formation/terrain. Il a souligné également la nécessité de mettre en réseaux les moyens actuels pour l'asssurer. Pourrait-on avoir des précisions, en évoquant éventuellement le rôle des co-formateurs actuels de l'école normale (CPAIDEN, IMF, IDEN...) ?

L. Corrieu : Les choix définitifs ne sont pas arrêtés. Il faudra trouver probablement un équilibre entre les enseignements communs aux futurs enseignants des écoles et des collèges et lycées, les enseignements spécifiques et les stages de sensibilisation. A mon avis, il ne conviendrait pas d'exagérer le temps de présence sur le terrain en première année. En revanche, il pourrait être massif en deuxième année.

Le tronc commun pourrait porter sur les théories de l'apprentissage, la psychologie de l'enfant, l'histoire du système éducatif, les technologies nouvelles. Pour les parties spécifiques, on ne peut échapper à une réflexion sur la polyvalence de l'instituteur, qui prenne en compte la diversité des modalités d'exercice . Peut-on mettre sur le même plan une grosse école de ville , une classe unique ou une école à deux classes à la campagne ?.Sans doute faudra-t-il faire une place à part pour les mathématiques et le français, et en particulier assurer au cours de la première année une mise à niveau - à appeler peut-être autrement.... De toutes façons, les programmes de 1985 qui régissent la formation des instituteurs seront profondément modifiés.

M. Henry : Les services universitaires de formation des maîtres sont arrivés à des conclusions analogues : un équilibre sera à trouver entre des apports de connaissances (équilibrage pour les futurs instituteurs), les enseignements de tronc commun (psychologie de l'éducation, théorie de l'apprentissage), et la didactique des disciplines en s'appuyant sur les séquences préparées et analysées. La question-clef reste celle du concours.

(Salle) : Les sujets de concours ont porté, jusqu'ici, sur des connaissances académiques. Les correcteurs font la course pour effectuer leurs corrections dans le temps imparti. Quelle peut être la valeur pronostique d'une telle épreuve ? Par rapport à ce que nous souhaitions, qu'est-ce qui serait faisable ?

L. Corrieu : Le concours aura un rôle incitatif sur le contenu de la première année. Il suffit de regarder comment a fonctionné l'évaluation CM2-sixième pour s'en convaincre.

D. Butlen : La Commission permanente des IREM sur l'enseignement élémentaire (COPIRELEM) a pris position sur l'ensemble du dossier. Elle souhaite que le recrutement comporte un aspect mathématique. Même s'il est prévisible que peu de candidats seront scientifiques, la formation devra comprendre un enseignement théorique en didactique des disciplines.

Le modèle CPR, même amélioré, ne convient pas pour la formation des instituteurs. La part du terrain en deuxième année doit être limitée pour éviter que la formation ne se réduise à un flot de connaissances théoriques et quelques trucs pratiques appris auprès de maîtres chevronnés. Il faut du temps pour répondre à la question suivante : quelles sont les représentations nécessaires des mathématiques pour asurer son enseignement de façon correcte ?

R. Douady : Comment apprendre à répartir les responsabilités de l'enseignant et de l'élève dans la construction des savoirs par l'élève ? C'est quelque chose qui doit se faire en dialectique avec le terrain sur les 2 années, et aussi en formation continue.

(La salle) : Que devient l'agrégation dans le processus ? quelle formation pédagogique pour les agrégés ?

A. Morreeuw : Depuis 1989, les agrégés sont titularisés après passage par le CPR.

M. Henry : Dans le nouveau schéma, les étudiants qui présenteraient l'agrégation sans avoir enseigné auront l'obligation de suivre la deuxième année. Il est probable qu'ils auront un parcours aménagé leur permettant de présenter certains modules de première année plus professionnels .

J. Bolon : L'agrégation , quand elle est présentée par des titulaires, fonctionne comme une promotion interne , et alors, les reçus n'ont pas besoin de formation professionnelle. Ce n'est pas le cas des étudiants qui n'ont pas encore exercé de fonction enseignante.

Le concours à l'issue de la première année, comme tout concours de la fonction publique, sera ouvert à tous ceux qui présentent les conditions requises, (ici la licence et ses équivalents). A la première réunion du comité de pilotage national des académies expérimentales, beaucoup ont souligné que les projets de concours devaient être revus : en effet, si la forme était maintenue, des étudiants qui n'auraient pas suivi les cours de l'IUFM pourraient mieux réussir que ceux de l'IUFM...

C. Noël : Dans l'académie de Reims, ce qui est prévu comme tronc commun pour la promotion 1990-91 est maigre (60 h en première année et 54 h en deuxième année). Les textes qui viennent d'être adoptés en comité technique paritaire ministériel sur les professeurs d'écoles ont été accompagnés des mêmes fiches que celles transmises aux académies expérimentales. Le concours y est présenté comme largement optionnel, centré sur une discipline. La première année ne serait pas obligatoire, seule la deuxième année pourrait être consacrée à la formation professionnelle, de l'ordre de 200 h. C'est donc le modèle CPR qui sert de référence.

N. Milhaud : Le modèle CPR n'est pas si mauvais , du moins la formation dispensée dépend des académies. C'est le temps de formation qui limite ses effets : peu de choses peuvent être abordées en profondeur. Vous appréciez la formation délivrée en école normale. Mais on n'a pas vraiment d'éléments d'évaluation des formations. Bien sûr, des éléments obtenus à chaud peuvent être recueillis en particulier sur la formation proprement dite ; on dispose aussi de quelques éléments à moyen terme, les effets observés dans les classes, mais alors ce ne sont plus les formateurs qui évaluent mais les chefs d'établissements et les inspecteurs. Il est beaucoup plus difficile d'évaluer l'effet des formations sur les compétences des élèves dans les différentes filières de formation.

R. Douady : Une condition administrative devrait être remplie pour que l'on puisse valablement se poser cette question, celle de la stabilité de poste durant la première année d'exercice.

R. Brissiaud : Nous avons beaucoup travaillé dans les écoles normales, notre travail a beaucoup évolué, nous y avons mis beaucoup de nous-même... Au moment où l'on commence à se sentir efficace, on apprend que c'est fini...

La place de la recherche

25- Comment s'organisera le travail de liaison (de recherche commune) entre formateurs de l'IUFM et les conseillers pédagogiques ? En particulier,les formateurs bénéficieront-ils de décharges effectives décomptées sur leur temps d'enseignement ?

Un suivi sur le terrain des stagaires est-il prévu ? Par qui sera-t-il assuré, à quelles conditions ?

26- Actuellement les formateurs font tous, plus ou moins, de la recherche, sous des formes diversifiées et plus ou moins reconnues. Dans les IUFM, on parle d'enseignants associés à la recherche. Quel type de recherche sera reconnu ?

27- Le ministère sera-t-il disposé à créer un "collège" de didacticiens ? Car on ne voit pas pourquoi il faudrait contraindre les mathématiciens de mettre à la disposition des premiers les chaires dont ils disposent.

28- Quelle sera l'autonomie des universitaires? La solution ne réside-t-elle pas dans la création de postes dans les IUFM ?

29- Rôle des universitaires :

- qui seront-ils: des didacticiens ? des personnes des sciences de l'"éducation ?

- pour quelles interventions : de la pédagogie générale ? de la didactique?

- à quel niveau, le premier degré? le second degré (sur le modèle de la préparation au Capes) ?

De l'ostracisme vis-à-vis de la didactique s'est déjà manifesté à Grenoble, Paris, Toulouse et Lille.

R. Douady : Parler de collège de didactique, c'est poser le problème de l'articulation entre discipline et didactique de la discipline. Il y a un double sceau , l'appartenance à la section maths et à celle des sciences de l'éducation . Reléguer les didacticiens à l'extérieur de leur discipline, c'est à terme tuer la didactique de leur discipline.

M. Henry : quels formateurs pour quelle recherche ? La question est du même ordre que celle résolue dans le cadre des IREM où se développent des recherches avec des collègues d'origines différentes.

R. Neyret : Dans l'académie de Grenoble, nous avons des inquiétudes quant à la mise en place de l'IUFM . La formation en 1 + 1 fera que le concours conditionnera la première année, et cela favorisera la dérive disciplinaire. Noua avons demandé quelle serait la place de la recherche, en termes d'heures et la réponse du chef de projet a été négative...

D. Butlen : Demander que les formateurs soient des enseignants-chercheurs est la seule façon d'assurer que la formation ne sera pas sclérosée.

L. Corrieu : Il est certain que les écoles normales n'existeront plus comme avant. Chaque organisme vivant a ses démarrages, son essor, et sa vieillesse. Je me suis placé d'emblée dans le nouveau schéma. Il n'y a pas de nostalgie à avoir.

En annexe

- lettre envoyée à Monsieur le Ministre de l'éducation nationale à l'issue du colloque,

- le point de vue de Nadine Milhaud : quelle formation pour les enseignants de demain ?

- le point de vue de la COPIRELEM : le métier de formateur d'enseignants.

QUELLES FORMATIONS POUR LES ENSEIGNANTS DEMAIN ?

Le point de vue de Nadine MILHAUD

QUE GARDER DES ANCIENNES FORMATIONS ?

En formation initiale :

Un des aspects intéressants des formations actuelles réside me semble-t-il dans la **diversité des stages proposés :**

- stages **d'observation** chez des maîtres à profils variés pour donner la possibilité aux stagiaires de voir plusieurs modèles de fontionnement ;

- stages **en situation** dans des classes de conseillers pédagogiques, capables d'analyser leurs pratiques et d'aider les stagiaires à construire des séquences, à les observer, à les analyser ;

- stages **en responsabilité** où le stagiaire a la responsabilité pleine et entière d'une classe pendant une période plus ou moins longue et avec le soutien d'un conseiller pédagogique tuteur.

Mais l'efficacité de ces stages est fonction de leur préparation et du soutien assuré aux stagiaires durant le déroulement. Sont à mon avis à conserver :

* **Le principe de l'alternance** qui est utilisé tant en formation initiale qu'en formation continuée et qui permet entre deux périodes de stage une mise en pratique dans les classes qui favorise tout à la fois l'appropriation de ce qui a été présenté durant la formation, mais également une régulation de cette formation dans sa seconde partie.

* **La liaison Formation Initiale - Formation Continue** qui existe dans les formations en EN : certains stages de formation ont une durée de 10 ou 15 jours durant lesquels les maîtres sont remplacés par des stagiaires qui ont la responsabilité de leur classe sous la tutelle pédagogique de conseillers.

SUR QUOI FAIRE PORTER LES EFFORTS ?

Il est indispensable que **tous les personnels chargés d'enseignement** reçoivent une formation initiale : personnels recrutés par concours, personnels auxiliaires ou contractuels, du premier ou du second degré, ou de l'enseignement supérieur.

En Formation Continue, il est indispensable, étant donné les changements de programmes (tant dans les contenus que dans les méthodes) et l'évolution des populations enseignées, **que tous les enseignants participent régulièrement à des stages de formation.**

QUELLES SONT LES CONDITIONS SINE QUA NON POUR QU'UNE FORMATION SOIT REELLEMENT PROFESSIONNELLE ?

Qu'elle forme à la pratique professionnelle. Il importe donc de définir **ce qui fait la qualification professionnelle d'un enseignant**, instituteur, enseignant d'une discipline donnée dans un niveau d'enseignement donné.

Il me semble qu'un enseignant a des fonctions diverses :

- il est **animateur** de sa **classe**, il doit donc dynamiser les élèves, les motiver pour apprendre, régler des conflits qui peuvent se présenter...

- il est **organisateur et il gère les apprentissages** ; il doit donc avoir des compétences dans la ou les disciplines qu'il est chargé d'enseigner, dans la didactique de cette discipline ; il doit avoir une bonne connaissance de ce que sont les élèves (sur le plan cognitif, psychologique, sur le plan sociologique...)

- il a pour certains élèves, à certains moments une **fonction d'orientation** ; il est donc indispensable qu'il connaisse de façon précise les diverses filières ouvertes à cette orientation.

- **il participe à la gestion de l'établissement** ;

- **il est homme de relation**, avec les parents et divers partenaires

QUELLE REGULATION PREVOIR POUR LA FORMATION ?

Qui dit régulation dit :
- interactions possibles entre des éléments non figés d'un système ;
- critères de référence, norme ;
- moyen de comparaison, évaluation qui va permettre cette comparaison.

La formation est elle même un sous-système du système plus vaste que constituent l'ensemble des établissements scolaires, lui-même sous-système du système d'enseignement.

<u>Régulation à l'intérieur du système de formation</u> à partir d'une évaluation immédiate (ou/et différée si la formation se déroule en alternance) par les personnes qui ont reçu la formation, les formateurs et les concepteurs de la formation. Elle portera sur la distance entre les objectifs prévus, les attentes des personnes en formation, et le déroulement de la formation.

<u>Régulation à partir de l'évaluation des effets de la formation dans les classes</u>, en différé, par les inspecteurs qui peuvent avoir une vue globale de ces effets, d'autant plus pertinente qu'ils seront intégrés à l'équipe de conception. De par la variété des classes qu'ils sont amenés à visiter, ils sont à même de constater les différences entre les pratiques et les évolutions de ces pratiques. Les chefs d'établissement sont également des partenaires susceptibles d'intervenir dans ce type de régulation.

<u>Régulation à partir des effets quantitatifs sur le système.</u> Taux de redoublement, taux de réussite, évolution des flux d'élèves... L'évaluation correspondante est faite au niveau des rectorats par les chefs d'établissement, les I.A., les IPR et divers autres personnels des rectorats du ministère.

QUEL PROFIL POUR LES FORMATEURS ?

Il n'y a pas un profil mais des profils divers de formateurs ayant des fonctions et des tâches différentes : il peut y avoir des formateurs qui apportent une information (universitaires, chercheurs...), d'autres qui montrent leur pratique (enseignants dont les pratiques sont "intéressantes"), d'autres qui sont à même de montrer et d'analyser des pratiques (conseillers pédagogiques), d'autres qui organiseront des situations permettant aux stagiaires de s'approprier les moyens théoriques de concevoir, d'analyser, de critiquer, de faire évoluer les pratiques ("les formateurs de métier").

En tout état de cause, former ce n'est pas seulement montrer mais donner les outils théoriques permettant de créer, de contrôler, d'analyser.

Paris, le 23 mai 1990

Monsieur le Ministre d'Etat,
Ministre de l'Education Nationale,

Les participants au XVII ème colloque inter I.R.E.M. des P.E.N., organisé à Paris les 21, 22, 23 mai 1990 par la C.O.P.I.R.E.L.E.M., tiennent à vous faire part de leurs vives inquiétudes à propos de la mise en place des I.U.F.M., telle qu'elle apparaît dans les fiches de travail proposées aux I.U.F.M. expérimentaux ou dans le projet de décret qui circule actuellement.

* Des difficultés de recrutement hypothèquent lourdement la formation:
Environ 9000 étudiants de niveau licence se dirigent vers l'enseignement. En 1992, il faudrait trois fois plus de nouveaux recrutés. On ne peut escompter une amélioration sensible du recrutement grâce au système d'allocations d'études avant au moins 5 ans. L'engagement d'étudiants non licenciés ou de personnel changeant d'emploi sera une obligation. Quelle formation est prévue pour ces personnes ?

* L'organisation de la première année d'I.U.F.M. et la place du concours ont des répercussions sur la qualité de la formation:
En première année, la plupart des étudiants, titulaires d'une licence, prépareraient un ou plusieurs concours d'entrée en deuxième année, .. et aussi la maîtrise, probablement. Nous craignons, dans ces conditions, que les recrutés pour l'enseignement élémentaire ne soient les recalés des autres concours. Et, malgré cette situation, nous n'aurions pas suffisamment d'étudiants à recruter, au niveau de la licence, pour l'enseignement élémentaire.

De plus, cette première année n'aurait rien d'obligatoire, puisqu'il suffit d'avoir une licence pour s'inscrire au concours d'entrée en deuxième année (cf premier alinéa, article 7 du projet de décret). Une modification du concours actuel est nécessaire. Mais les modalités qui sont décrites dans ce projet de décret, occultant l'aspect professionnel , optionnalisant les épreuves, font faire un recul de plus de 20 ans à la formation professionnelle des professeurs d'école.

Une préparation à un concours en première année se traduirait en fait par un abandon de la formation professionnelle car la partie préprofessionnelle, débouchant sur un mémoire n'est ni prise en compte dans le concours, ni obligatoire pour le passer.

* La durée et les contenus de formation sont largement insuffisants pour atteindre les objectifs annoncés;

Pour la deuxième année, le volume global serait de 600 à 700 heures. Lorsqu'on a enlevé le temps des stages, il reste environ 200 heures de "formation scientifique et pédagogique", c'est tout à fait insuffisant pour organiser une formation professionnelle cohérente, telle que nous la souhaitons pour les enseignants. Actuellement, les instituteurs en formation initiale ont 1400 heures, dont 135 pour les mathématiques.

Nous tenons à une formation basée sur une dialectique théorie/pratique, où les formés apprennent à construire, analyser et évaluer leurs pratiques avec les outils de la didactique, où la complexité de leurs futures tâches de professeurs d'école est prise en compte dans sa globalité, à travers toutes les disciplines. Nous ne voudrions pas avoir à abandonner ce qui fait la validité de la formation actuelle des instituteurs assurée en collaboration avec les maîtres formateurs: une formation théorique (disciplinaire, didactique et pédagogique) construite à partir de travaux mis en place ou observés dans les classes, la préparation et l'analyse des stages en tutelle ou en responsabilité à la lumière de ce qui a été fait en formation théorique.

Nous sommes attachés à une formation irriguée par la recherche en pédagogie et en didactique. Nous souhaitons que la recherche soit encore plus présente en I.U.F.M. qu'à l'école normale actuellement. Jusqu'ici, elle a permis des modifications apportant des améliorations conséquentes pour les programmes de mathématiques, elle a suscité la construction de modules de formation, en particulier ceux de la formation des enseignants ayant participé à l'opération "évaluation" en CE2 et en 6ème, elle a été à l'origine de la publication de nombreux travaux sur l'enseignement des mathématiques que nous avons diffusés auprès des maîtres.

Les heures de recherche ne seraient plus , si l'on en croit les décisions prises dans certains des I.U.F.M. expérimentaux, intégrées au service d'enseignement des formateurs. Veut-on les couper de la recherche ?

Comment ne pas perdre la richesse de l'apport de la recherche à la formation ? Comment la développer si les formateurs se trouvent coupés des lieux de réflexion et si, par ailleurs, le temps dont ils disposent en formation est réduit?

Nous voudrions pouvoir espérer que ce type de colloque, preuve du dynamisme des acteurs de la formation des instituteurs en mathématiques, puisse continuer à exister et à être le reflet d'une formation vivante et exigeante.

Veuillez accepter, Monsieur le Ministre d'Etat, toutes nos salutations et croire à notre dévouement au service public d'enseignement.

Les participants et les organisateurs du XVIIème colloque I.R.E.M./P.E.N.

TEXTES JOINTS :

Questions posées pendant la table ronde du 23 mai sur la formation des enseignants

texte de la C.O.P.I.R.E.L.E.M. écrit à l'occasion de ce colloque

intervention de Nadine Milhaud, I.P.R. de mathématiques à Montpellier

I.R.E.M.: Instituts de Recherche pour l'Enseignement des Mathématiques

P.E.N.: Professeurs d'Ecole Normale

I.U.F.M.: Institut Universitaire de Formation des Maîtres

C.O.P.I.R.E.L.E.M.: Commission Permanente des IREM pour l'Ecole Elémentaire

LE METIER DE FORMATEUR D'ENSEIGNANTS
L'expérience des formateurs d'enseignants

COPIRELEM - mai 1990

L'un des enjeux dans la création des I.U.F.M. est la conception du métier de formateur d'enseignants.

Les projets pourraient s'orienter vers une structure comprenant un minimum de formateurs permanents et un nombre important de formateurs occasionnels.

Divers collègues, en mathématiques et dans les autres disciplines, s'accommodent assez bien de ce type d'orientation qui leur paraît cohérent avec leur conception de la formation.

Pour eux un bon enseignant de mathématiques c'est d'abord et avant tout quelqu'un qui sait beaucoup de mathématiques. Pour lui permettre de maîtriser les aspects professionnels de l'enseignement, il faut qu'il puisse être confronté à des praticiens chevronnés susceptibles de lui faire acquérir les techniques spécifiques du métier et de lui communiquer des éléments de didactique nourris de sa pratique professionnelle. Pour que ces praticiens soient des formateurs efficaces il faut que leur action de formateurs soit constamment ancrée dans une pratique, d'où la nécessité qu'ils conservent parallèlement charge de classe.

Il serait léger de contester, pour les futurs enseignants de mathématiques, la nécessité d'une bonne maîtrise des mathématiques d'une part, d'une aide efficace sur le terrain d'autre part.

Mais l'expérience de nombreuses années de formation d'instituteurs dans les écoles normales nous amène à dépasser ce point de vue.

Si le public des instituteurs en formation s'est modifié au cours des dernières années, la conception qu'ont les PEN de leur travail a, elle aussi, sensiblement évolué et il n'est peut-être pas inutile de retracer cette évolution :

* Il y a une quinzaine d'années, les PEN considéraient que leur rôle était essentiellement de faire faire des mathématiques à des personnes qui allaient en enseigner et de faire le maximum pour élever leur niveau. Ils s'intéressaient certes à la pratique du métier d'instituteur, mais celle-ci était avant tout du ressort des "maîtres d'application" auprès desquels les normaliens devaient apprendre les techniques pédagogiques.

Malgré de nombreuses tentatives pour mieux adapter le type de mathématiques enseignées, il fallut modifier cette conception : d'une part les normaliens avaient tendance à se désintéresser d'une formation qui leur paraissait trop coupée des aspects professionnels, d'autre part il n'apparaissait pas de corrélation évidente entre les connaissances mathématiques acquises et la capacité à organiser efficacement un enseignement de mathématiques dans les classes.

* Les PEN évoluèrent alors vers une conception plus "pédagogiste" de leur travail : tout en continuant à essayer d'élever le niveau mathématique des instituteurs, ils s'efforcèrent de mettre davantage l'accent sur le lien effectif avec le terrain. Ils essayèrent d'analyser et de comparer des situations de classe de façon à pouvoir présenter aux normaliens les meilleures réalisations en les incitant à les réutiliser, en les encourageant à l'innovation pédagogique.

Sans être nul, l'impact était cependant limité. Il apparaissait en effet que plus que les "bonnes" idées qui pouvaient leur être suggérées, les conceptions que se faisaient les normaliens des mathématiques conditionnaient leurs pratiques d'enseignement.

* Les PEN s'efforcèrent donc d'intervenir sur les conceptions des futurs enseignants sur les mathématiques. En leur proposant des situations-problèmes intéressantes, relativement proches de notions enseignées à l'école élémentaire, ils essayèrent de changer leur rapport aux mathématiques.

Le transfert pour l'école élémentaire restait à la charge des normaliens, mais il ne se faisait pas toujours si facilement.

* Il y a quelques années s'est fait jour une nouvelle évolution. Les PEN s'étant aperçu que s'ils obtenaient des résultats satisfaisants concernant un relatif changement des conceptions et des pratiques de l'enseignement des mathématiques, ils prirent en même temps conscience du développement des recherches en didactique des mathématiques.

Les PEN vont alors essayer d'intégrer dans leur enseignement les résultats de ces recherches et en particulier les concepts de didactique. Un certain nombre d'entre eux vont s'engager, quand c'est possible, dans des recherches en didactique. La COPIRELEM s'efforce de diffuser et de coordonner ces actions.

Cette dernière évolution est loin d'être achevée mais elle est indéniable et symptomatique des besoins ressentis à la fois par les formés et les formateurs. Elle est significative d'un effort pour théoriser la liaison théorie-pratique et cela grâce aux apports de la didactique des mathématiques.

C'est là une spécificité de la professionnalisation de l'enseignement en école normale.

Pour devenir réellement effective, cette évolution nécessite de nouvelles structures et les IUFM pourraient sans doute être des structures appropriées, plus encore que les écoles normales.

Mais il est nécessaire, pour cela, qu'un certain nombre de conditions soient remplies :

- il faut que les IUFM permettent de faire le lien entre recherche et enseignement ;

- il faut que ceux qui y enseignent soient intégrés à des équipes de recherche afin que la formation reste pertinente, efficace et adaptée à l'évolution de l'enseignement ;

- il faut du temps pour former des instituteurs et des enseignants de mathématiques ;

- il faut du temps aux formateurs pour la recherche.

Si être enseignant est un métier, être formateur d'enseignants est aussi un métier.

Atelier A3 : "Aide aux normaliens en stage"

De la difficile articulation entre des objectifs professionnels et des objectifs disciplinaires en formation des maîtres de l'école élémentaire.

Dans un premier temps, les participants ont exposé les différentes modalités de stage adoptées dans chaque lieu de formation. Elles diffèrent essentiellement sur deux points : l'implication de l'élève-maître sous la forme tutelle ou responsabilité et les modes d'intervention des différents formateurs dans les actions de tutelle. Nous en faisons une brève relation dans le point I.

Ces stages, moments forts de la formation indéniablement, sont plus ou moins articulés avec les activités de l'Ecole Normale. Les élèves-maîtres parlent souvent de déséquilibre entre ces deux temps : présence à l'Ecole Normale, présence sur le terrain. Est-ce difficultés à repérer dans les cours ce qui sera utile à moyen ou à long terme ? Est-ce la difficile articulation entre périodes de réflexion dans un groupe de pairs où l'on retrouve ses réflexes d'élèves et périodes d'actions solitaires intensives où l'on devient "le maître"? Est-ce difficultés à travailler sur des conceptions personnelles prenant en compte sa propre scolarité et parfois celle de ses enfants, à les confronter à des points de vue parfois opposés sans se trouver fortement remis en cause? Le travail de formation a parfois un profond impact sur les personnes elles-mêmes, il ne concerne pas seulement les champs disciplinaires. Dans le point II sera exposé une activité qui voudrait situer l'acte pédagogique au centre de la réflexion.

Dans le point III, nous proposerons des travaux réalisés en mathématiques par des élèves-maîtres dans une perspective d'utilisation future pendant leurs stages. En première année, ils sont accompagnés dans leurs travaux par des maîtres formateurs qui les aident dans la préparation, l'observation et l'analyse des réactions des élèves. En seconde année, ils doivent s'exercer à anticiper les réponses des élèves et à préciser les intentions pédagogiques du maître.

I - Différentes modalités de stage

Dans chaque lieu de formation, en fonction soit de contraintes administratives, soit de l'importance prise par la formation continue, soit de choix pédagogiques, des aménagements ont été apportés dans le déroulement et l'organisation des stages. Trois grandes lignes se dégagent.

Dans le cas où les élèves-maîtres effectuent leurs trois stages terrain en tutelle dans des classes de maîtres-formateurs, ils se trouvent brusquement en responsabilité pendant le stage terminal. Les difficultés auxquelles ils sont alors confrontées et l'analyse de certains cas d'échecs ont amené les formateurs à scinder ce stage en deux périodes de quatre semaines chacune. Ceci permet de se reprendre mais la reprise a rarement lieu dans le même niveau et deux périodes de quatre semaines ne sont pas équivalentes à huit semaines quand il s'agit de s'intégrer à une équipe d'écoles, de prendre en compte l'environnement scolaire et de réfléchir à une pédagogie adaptée aux élèves et aux processus évolutifs observés. Dans certaines écoles normales, on arrive à organiser les stages de façon que le normalien retrouve en seconde période la classe qu'il avait en première période; il doit ainsi faire face aux problèmes rencontrés après avoir eu le temps de les analyser, d'y réfléchir et conséquemment d'envisager des modifications.

L'écart entre l'implication du stagiaire dans un stage en tutelle et dans un stage en responsabilité est telle que dans plusieurs écoles normales des dispositions ont été élaborées pour permettre une prise en charge progressive de la classe sur les trois semaines : première semaine en observation, deuxième semaine animation de séquences, troisième semaine prise en charge complète par les stagiaires. Ce schéma semble formateur dans sa progression mais sur plusieurs points il est encore éloigné de la responsabilité complète, notamment par le fait qu'il engage le stagiaire dans une imitation plus ou moins réfléchie du maître-formateur et par l'importance des aides de toute nature que peut apporter une équipe d'école qui a l'habitude d'accueillir des stagiaires. On est loin de la solitude d'une école de campagne ou d'une école de cité-dortoir quand il faut faire face pendant huit semaines avec quelques visites dont l'impact est plus ou moins bénéfique.

Moins nombreuses sont les écoles normales qui ont dans leur calendrier un stage en responsabilité durant trois semaines dès la première année de formation. Ces stages deviennent des pôles de formation très forts. Ils sont à la fois craints et attendus. Ils permettent aux élèves-maîtres avec l'aide des formateurs avant, pendant et après le stage de mieux connaître ses propres facultés à prendre en charge un groupe d'élèves, à s'insérer dans une équipe d'école et à y travailler. De stage en stage, ils apprennent à recueillir des indices pertinents relatifs aux apprentissages en cours et aux habitudes de vie de la classe. De stage en stage, leurs craintes s'estompent et de ce fait étant moins accaparés par des problèmes de discipline, ils sont plus disponibles pour la régulation de processus d'apprentissage. Pendant le stage de huit semaines, ils peuvent mesurer l'impact de leurs propositions sur la vie d'une classe. D'autre part, il est certain que la prise en responsabilité par les élèves-maîtres de classes pendant leurs stages terrain augmente les possibilités d'accueil pour la formation continue mais complexifie le travail d'organisation de l'école normale.

II - Tentatives d'analyse de l'acte pédagogique

Préparé et engagé par le maître, permet-il à l'élève de s'y inscrire?

Dans les semaines qui suivent le concours de recrutement, les élèves-maîtres attendent un enseignement ex-cathedra de méthodes infaillibles pour réussir le métier d'enseignant. Certains pensent que les méthodes pédagogiques dont on va leur parler ont été statistiquement éprouvées comme le sont les méthodes thérapeutiques dans le monde médical. Ils espèrent un programme détaillé qui sans défaillances, permettrait de venir à bout des divers apprentissages prévus par les programmes officiels.

Appréhender le métier d'enseignant dans toute sa complexité nous semble un préalable nécessaire et un moyen d'enraciner une réflexion de formation dans la réalité du métier. Aussi dès le premier semestre, quand les circonstances le permettent, il est possible de proposer aux élèves-maîtres un travail par groupes de 2, 3 ou 4 en relation hebdomadaire avec une classe d'I.M.F. à raison d'une matinée par semaine pendant 4 ou 5 semaines; il s'agit de préparer, de conduire, d'analyser et d'écrire un compte rendu pour au moins deux séquences par matinée concernant deux disciplines différentes. C'est l'occasion de s'impliquer dans une réalisation, de confronter des points de vue, de découvrir les réactions des élèves et d'apprendre à en tenir compte. Les élèves-maîtres s'aperçoivent de l'hétérogénéité des élèves, des personnalités déjà affirmées des enfants, des options différentes des maîtres-formateurs, de la nature des propositions des manuels.... A une conception rudimentaire de l'acte pédagogique succède une image complexe, brumeuse certes mais porteuse de questionnements sur eux-mêmes, sur les contenus à enseigner et sur les réactions des apprenants.

On trouvera en annexe un extrait de compte rendu d'élèves-maîtres, extrait qui a été le point de départ d'une discussion pendant le colloque. Nous avons essayé de repérer ce que les élèves-maîtres avaient pu apprendre et ce qui était absent de leurs observations. Par exemple, se rendre compte des différentes méthodes mises en oeuvre dans un groupe d'enfants, apprendre à les faire évoluer, apprendre aussi qu'un problème dont on a mal mesuré la difficulté entraîne des perturbations difficiles à maîtriser.

Ces comptes rendus après avoir été relus par le professeur, complétés puis diffusés, constituent des matériaux disponibles pour les stages.

Il est nécessaire de disposer de temps à l'école normale pour recueillir les impressions, pour que s'exprime l'angoisse accumulée face à la diversité, à l'ampleur et à la difficulté de la tâche ainsi mise à jour.

Extrait de compte rendu de ces séances de régulation.

> "... trop d'anxiété relative à notre propre démarche, à nos modes d'actions nous empêche d'observer les procédés mis en oeuvre par les enfants. Un énorme questionnement sur nous-mêmes nous empêche de nous décentrer pour nous intéresser aux apprentissages chez les enfants..."

C'est le moment d'expliciter les rôles et les tâches de chacun, formateurs et formés, d'évoquer les différents travaux dans lesquels des éléments de réponse seront fournis. Chacun ici peut déjà savoir qu'il aura à élaborer sa propre stratégie de formation et à la poursuivre tout en participant aux différentes activités : cours, exposés, ...

Il faut souligner le rôle imparti à l'équipe de formateurs. Il est souhaitable que les comptes-rendus soient diffusés à tous les formateurs et formés, à charge pour chacun de s'insérer dans la réflexion commune et d'y apporter des éléments enrichissants. Il est certain que cela a parfois pour conséquence d'obliger les formateurs à modifier le déroulement de leur programme et à prendre en compte des préoccupations qui débordent tel ou tel champ disciplinaire.

Avant le départ pour le premier stage en responsabilité et en s'appuyant sur les expériences vécues sur le terrain, les professeurs peuvent construire avec les élèves-maîtres un schéma de préparation de séquence utilisable quelle que soit la discipline concernée. Pour l'exemple qui suit, les participants ont nettement distingué dans la préparation ce qui concerne le maître et ce qui concerne les élèves, ceci pour répondre à une difficulté des débutants qui, tellement préoccupés par leur propre prestation dans la classe et dans un élan de bonne volonté donnent une large place aux explications orales, ce qui a pour effet de dispenser les élèves d'un travail individuel de recherche et d'empêcher toute observation de comportements des élèves.

SCHEMA DE PREPARATION DE SEQUENCES

MAITRE	ELEVE
(1) formuler un objectif on doit essayer d'utiliser une formulation telle que l'on puisse dire à la fin de la séquence si l'objectif a été atteint.	
	(2) qu'a-t-il à faire ? - quel sera le produit du travail ? - quelles sont les conditions d'exécution -- matériel -- durée -- organisation du groupe -- moyens autorisés - quels sont les critères d'exigences : formes ou qualités de la production
(3) formulation de la consigne	
	(4) phase de travail de l'élève
(5) observation et médiation	
	produit du travail de l'élève
(6) évaluation du travail de l'élève	- part de l'élève dans l'évaluation
(7) évaluation/bilan de la séquence	
formulation d'un objectif pour la séquence suivante	

III - <u>Les apprentissages mathématiques</u>

Pendant la première année de formation, lors des travaux en relation avec le terrain, les élèves maîtres travaillent le plus souvent à partir des suggestions de leurs formateurs. Peu à peu ils proposent des activités qu'ils ont élaboré soit à partir de leurs observations et de leurs connaissances, soit à partir d'outils pédagogiques (manuels, revues, ...) qu'ils consultent. Nous insistons près des formateurs pour qu'ils aident le normalien à faire un bilan selon plusieurs aspects (pédagogiques, didactiques, mathématiques) d'une séquence avant de préparer la séquence suivante. Ce moment d'analyse des comportements et des procédures des élèves nous semble essentiel pour construire de façon cohérente une démarche d'apprentissage adaptée aux élèves d'une classe donnée. Pendant la seconde année, plusieurs séances à l'école normale sont consacrées à la préparation d'activités mathématiques réalisables dans les classes pendant les stages. Ils peuvent utiliser des documents pédagogiques mais ceux-ci doivent faire l'objet d'une analyse et le souci d'adaptation à une population scolaire donnée doit être envisagé. Ces travaux sont rédigés suivant un plan mis au point par le groupe, ce plan prend en compte les aspects didactiques de la notion étudiée.

Par exemple, on peut exiger que soit élucider le niveau concerné, les références exactes des documents utilisés, le moment par rapport à l'apprentissage visé, les intentions du maître concepteur de ces séances. On doit aussi s'entraîner à une analyse prévisionnelle de l'activité en essayant d'anticiper sur les difficultés probables des élèves et sur les moyens dont ils peuvent disposer pour tenter de les résoudre. Ceci devrait conduire les élèves maîtres à préparer des propositions d'aides pour adapter l'activité aux différentes compétences rencontrées dans une classe; c'est là qu'interviennent les variables didactiques et pédagogiques.

Les élèves maîtres ne parviennent pas d'amblée à remplir ce contrat. On trouvera en annexe un document produit par un groupe en début de seconde année réalisé à partir d'un exercice de leur choix. L'ampleur de ce plan de travail existe pour cadrer les exercices proposés. Le professeur peut aussi proposer des problèmes à l'analyse mais il est également nécessaire que les futurs instituteurs s'exercent à utiliser les manuels et autres documents pédagogiques.

Ce travail est réalisé dans la perspective d'être une aide pour les stages. En effet, tous les travaux sont regroupés en un document dont chacun dispose et dans lequel il pourra puiser. Ce document peut être présenté aux formateurs lors des visites et discuté avec eux. N'étant plus impliqué seul dans le travail de préparation, le stagiaire peut le considérer avec davantage de recul. Les discussions qu'il a eu ou qu'il peut avoir avec le professeur et avec les rédacteurs qui sont ces camarades lui permettent une analyse plus approfondie lui permettant de compléter ses connaissances et d'être plus au clair relativement aux objectifs poursuivis, il peut ainsi mieux en mesurer l'impact sur les élèves. Après le stage chacun doit rapporter ses observations sous la forme qui lui convient le mieux : bilans écrits avec analyse de travaux d'enfants, exposé au groupe des difficultés rencontrées et discussion autour des propositions didactiques et pédagogiques mises en oeuvre, reprise du document existant avec modifications éventuelles, compléments ou tout autre remarque.

Ce dispositif est assez contraignant sur le plan de l'organisation, le professeur responsable doit parfois pallier à certains dysfonctionnements. Il arrive par exemple qu'au dernier moment une affectation soit modifiée. Une autre difficulté se trouve dans la collaboration entre les divers formateurs qui encadrent le stagiaire. La discussion que nous avons eu pendant le colloque a montré combien il était difficile d'adapter conseils et propositions constructives à une séquence qui ne correspond pas forcément à la façon dont on conçoit le travail. Il faut constater que les préparations sont en général modestes car les élèves maîtres ont conscience qu'ils devront résoudre dans un premier temps des problèmes d'organisation de classe et qu'ils auront souvent à modifier le contrat pédagogique avec les élèves. Il arrive cependant qu'au retour du stage plusieurs d'entre eux annoncent avoir été plus loin que prévu.

Nous avons à plusieurs reprises évoquées dans la discussion la nécessité d'une concertation entre les différents formateurs qui interviennent lors des visites en stage. Dans chaque école normale les partenaires ont institué des moyens pour favoriser les rencontres et les échanges, le plus souvent elles sont prévues après le stage pour en faire le bilan. Des traces écrites sont laissées au stagiaire après chaque visite, celui-ci peut les relire et les commenter avec chaque formateur, c'est une manière d'assurer une cohérence pendant le stage.

Mais la durée d'une visite reste brève et le stagiaire est soumis à des impératifs qui ne lui permettent pas toujours d'être disponible pour un échange fructueux avec les formateurs.

Pour toutes ces raisons il nous semble nécessaire de penser l'aide aux normaliens en stage dans un cadre plus large que la durée du stage. Il serait nécessaire également que les différents formateurs aient l'occasion de réfléchir ensemble à ce travail d'aide aux débutants.

En fait c'est de l'articulation entre formation théorique et pratique dont il est question et nous espérons que ces quelques lignes contribuent modestement à une réflexion qui est loin d'être achevée.

[illegible] Pauvert

En première année, travaux effectués en relation avec le terrain

MATHEMATIQUES.

PROBLEMES AVANT APPRENTISSAGE de la DIVISION

COMPTE RENDU EFFECTUE PAR :

SEANCES DE TERRAIN : 3, 10 ET 16 FEVRIER 1989.

CLASSE DE CM1 - ECOLE FELIX EBOUE

Pour chaque séance, la classe est divisée en deux groupes (14 élèves)dans chacun d'eux Un normalien fait la classe et l'autre observe.

HABITUDES METHODOLOGIQUES DE LA CLASSE .

Les élèves ont déjà abordé la division par le biais de la notion de partage. L'instituteur a choisi de ne pas faire poser l'opération mais de résoudre les problèmes avec des tableaux : Répartition du nombre à partager par 10 puis par des nombres inférieurs (utilisation de la table).

Exemple : 126 à partager équitablement entre 7.

à distribuer	7 parts de	total distribué
126	10	10 x 7 = 70
-70	+8	8 x 7 = 56
---	--	
56	18	
-56		
--		
00		

OBJECTIF GENERAL SUR LES 3 SEANCES:
Aborder la division grace à la resolution de problèmes.

I - PREMIERE SEANCE : 45 MIN.

1er Groupe : Caroline fait la classe - Marie-Pierre observe
2ème Groupe : Anne fait la classe - Isabelle observe

A - OBJECTIFS DE LA PREMIERE SEANCE:

* Comprendre une situation de division et l'associer à une multiplication à trous .Passer d'une egalité de la forme a x . = b à la forme b : a = .
* Aborder le calcul d'un quotient dans le cas où le dividende est multiple du diviseur.

B - DEROULEMENT :

Les problemes sont poses au tableau l'un apres l'autre. Dans un groupe, les eleves ont le choix de noter tout l'enonce ou seulement ce qui leur parait important. Dans l'autre, les eleves copient tout l'enonce. Le probleme est explique aux enfants qui ne l'ont pas ecompris par ceux qui l'ont compris .La correction se fait au tableau par les eleves.

- PROBLEMES PROPOSES :

1) Des crayons sont rangés par 6 dans des boites.
Combien de crayons y a -t-il dans deux boites ?
- dans trois boites ?
dans quatre boites ?

Combien de boites sont nécessaires pour ranger 36 crayons?
pour ranger 42 craybns?
pour ranger 48 crayons?

2) Pierre achète des autocollants.
Pour 1 franc il a 5 autocollants.

Complète le tableau suivant :

PRIX EN FRANCS	NOMBRE D'AUTOCOLLANTS
1	5
2	-
3	-
-	25
-	40
-	30

3) Une classe de 24 élèves est au gymnase. L'instituteur demande aux enfants de faire des groupes.
Si les élèves se mettent par groupes de 4, combien y-a-t-il de groupes ?
Même question s'ils se mettent par groupes de 6 ?
par groupes de 2 ?

C - BILAN : Les méthodes des élèves

1er problème :

a) Méthode employée par la plupart des enfants :

tableau :

4	3	2	1
24	18	12	6

en utilisant la table de 6

36	42	48
6	7	8

Lors de l'explication de l'énoncé, un élève avait suggéré cette méthode.

à Un élève, Steeve a employé la méthode vue avec l'instituteur pour la 2ème question :

36 -36 ----- 00	6	6X6 = 36

à Florent a fait les mêmes tableaux que les autres mais au début comprend la 2ème question à l'envers (combien de crayons dans 36 boîtes ?) et indique sur sa feuille :

$$\begin{array}{r} 36 \\ \times\ 6 \\ \hline 216 \end{array}$$

puis utilise le tableau du maître pour vérifier (216 à partager en 6 parts).

2ème Problème :

[illegible] méthodes sont employées :

- table de 5
- addition

et présentées l'une après l'autre par deux élèves lors de la correction au tableau.

. Sur sa feuille, Anouck a fait un tableau plus long en allant de 5 en 5 donnant ainsi toute la table de 5.

. Steve a employé le tableau de partage du maître.

3ème Probleme :

Les élèves utilisent les mêmes methodes que pour les deux exercices precedents.

Commentaires :

Ces problèmes étaient trop faciles, mais nous ont permis de faire le point sur le niveau des élèves, de voir les différentes méthodes utilisées.
A cette occasion, l'équivalence entre les égalités a X . = b et b : a = . a été évoquée.

CM1- 3 - DIVISION

II - DEUXIEME SEANCE : 1 h 30 min

1er Groupe : Isabelle fait la seance et Caroline observe.
2eme Groupe : Marie-Pierre fait la seance, Anne observe.

A - OBJECTIFS DE LA DEUXIEME SEANCE :

- Utiliser des nombres assez grands (n'apparaissant pas dans les tables de multiplication) mais le dividende est multiple du diviseur.
- Montrer l'importance de la redaction et la nécessité d'une phrase de conclusion dans la resolution du problème.

B - DEROULEMENT :

Même déroulement que la 1ère séance. Nous demandons aux élèves de rédiger une phrase répondant à la question posée.

PROBLEMES PROPOSES :

1) Pour vendre son vin, un marchand met ses 224 bouteilles dans des caisses contenant chacune 8 bouteilles.
Combien de caisses devra-t-il prévoir ?
Même question avec 344 bouteilles ?

2) J'achète 11 albums de même prix.
Je paie 352 francs.
Combien coûte un album ?

3) Une usine fabriquant des crayons livre ceux-ci au libraire par boîtes [illegible].
a) Pour livrer 3600 crayons, combien faut-il de boîtes ?
b) La vente de ses boîtes a rapporté 2550 francs.
Quel est le prix d'une boîte ?

C - BILAN :

1er problème :

Certains enfants trouvent la solution sans difficultés en utilisant le tableau qu'ils connaissent.
D'autres élèves (les redoublants ou les enfants ayant appris chez eux) posent la division de façon classique.
D'autres encore utilisent la multiplication et procèdent par tatonnement .

Remarque : Les élèves ayant appris à poser la division de façon classique ont du mal à utiliser le tableau recommandé par l'instituteur.

CM1 - 4 - DIVISION

2eme problème :

Bien que ce problème ne présente pas de option de [illegible] appliquent quand même la méthode du tableau.
Un enfant, Moktar, procède par approche :

```
   11          11
 x 35        x 32
 -----       ----
   55          22
  33          33
 -----       ----
  385         352
```

3eme problème :

La question a) a été résolue aisément par la méthode du tableau. Peu d'enfants (5 sur 28) ont trouvé le résultat de la question b) : ils n'ont pas compris qu'il fallait utiliser le résultat de la question a.

Commentaires :

La séance était beaucoup trop longue. Il aurait peut-être fallu se contenter du 3ème problème : les enfants, moins fatigués, l'auraient peut-être abordé plus facilement et auraient été jusqu'au bout.
Les élèves répondent souvent aux problèmes par un simple calcul. Ils ont des difficultés à rédiger une phrase pour répondre.

III - TROISIEME SEANCE : 45 Min

1er Groupe : Caroline fait la classe, Isabelle observe.
2ème Groupe : [illegible] fait la classe, Marie-Pierre observe.

A - OBJECTIFS DE LA TROISIEME SEANCE :

- Aborder la division à travers des problèmes qui permettent de réfléchir aux restes.
- Voir qu'il n'y a pas toujours une seule méthode de résolution.
- Aborder le calcul d'un quotient quand le dividende n'est pas multiple du diviseur.

B - DEROULEMENT :

Nous avions prévu deux problèmes mais faute de temps, le second n'a pas été proposé.

Même déroulement que les deux premières séances. De plus, nécessité d'une vérification pour démontrer que les deux méthodes permettent d'aboutir au bon résultat.

Une école reçoit 10332 images. Le directeur veut partager ces images entre les 9 classes de l'école.
1°) Combien chaque classe reçoit-elle d'images ?
2°) Il y a 25 élèves dans chaque classe, combien chaque élève reçoit-il d'images ?
3°) a) Combien y-a-il d'élèves dans l'école ?
b) En déduire le nombre d'images par élèves
4°) Comparer le résultat trouvé à la question (2°) et celui trouvé à la question (3° b).

C - BILAN :

Les difficultés de ce problème sont doubles :
d'une part, calcul sur des grands nombres
d'autre part, il y a 2 façons de procéder à la distribution des images.
Les élèves ne comprennent pas pourquoi on obtient le même résultat aux questions 2°) et 3°)b).
Ils sont perturbés par le fait qu'ils n'obpas le même reste par les 2 méthodes :
- à la question 2°), c'est le reste d'images par classe
- à la question 3°)b), c'est le nombre d'images qui restent dans l'école.

Commentaires :

Les difficultés de cet exercice, mal évaluées lors de la préparation, ont provoqué dans un des deux groupes de gros problèmes de discipline.

Bibli. : ERMEL en chapitre DIVISION
Comment font-ils ? brochure INRP

```
10332 | 9          1148 | 25
 13   |----         148 |----
  43  | 1148         23 | 45
   72 |
    0 |
```

25 élèves x 9 = 225 élèves

```
10332 | 225
 1332 |----
  207 | 45
```

23 x 9 = 207

FPE - travaux de normaliens pour IMF préparation avant le stage

RESOLUTION de PROBLEMES et PROPORTIONNALITE

D'après Objectif-calcul CM1 n°3 p. 34

Avertissement : Nous nous sommes permis de modifier l'énoncé afin de lever l'ambiguïté lot-cahier. En effet objectif calcul ne prenait pas soin de spécifier que l'unité était le lot de 3 cahiers et non 1 cahier. Nous proposons de faire afficher aux enfants, à l'aide d'une ligne supplémentaire dans le tableau la proportionnalité qui existe entre le nombre de cahiers et le nombre de lots.

Nous supprimons le graphique car pour nous l'objectif principal est l'utilisation et la maîtrise du tableau de grandeurs.

Les nombres ne présentent pas de difficultés numériques particulières afin de privilégier la structure du tableau.

L'énoncé

A l'occasion des soldes, le libraire propose un lot de 3 cahiers pour 10 F.

Le libraire a commencé à établir un tableau pour indiquer les prix. Termine-le

nombre de lots	1		3		5	6
nombre de cahiers	3	6			15	
Prix en francs.	10	20		40		

Trouve le prix de 27 cahiers et de 120 cahiers

Le maître a 120 Francs, combien de lots peut-il acheter ?

Explique ton raisonnement, ta méthode

objectifs visés

- apprendre le concept de proportionnalité par l'utilisation des propriétés des fonctions linéaires pour résoudre un problème

cela peut s'énoncer à l'aide des opérations organisées.

6 lots → 60 francs

si je double le nombre de lots, je double le prix

12 lots → 120 francs

encourager les élèves à expliciter avec leur langage le raisonnement mis en œuvre

Analyse prévisionnelle des difficultés

L'énoncé original nous a laissé supposer des difficultés d'interprétation entre "lots" et "cahiers" que nous avons essayé de résoudre.

Par contre nous avons modifié les données pour permettre une recherche plus active et établir les relations de proportionnalité entre lots et prix, lots et cahiers, et donc aussi entre prix et cahiers.

Pour éviter tout automatisme nous posons une 2e question, le maître a 120 F. ... et trouve le prix de 27 cahiers, de 120 cahiers

L'enfant ne pourra plus lire la réponse directement dans le tableau mais se servir de celui-ci comme outil

Le choix de 120 F. après avoir parlé de 120 cahiers nous semble permettre de donner du sens aux grandeurs.

Nos propres procédures de résolution

- Pour compléter le tableau

ex. 2e colonne 3 cahiers, un lot donc 6 cahiers forment $\frac{6}{3} = 2$ lots etc...

- le prix de 27 cahiers c'est le prix de 12 cahiers plus le prix de 15 cahiers donc $40 + 50 = 90$ F.

$[\ f(a+b) = f(a) + f(b)\ ]$

ou 27 cahiers c'est le prix de $3 \times 10\,F = 30\,F$

pour 120 cahiers c'est 10×12 donc $40 \times 10 = 400$ francs

$[\, f(k.a) = k . f(a) \,]$

prolongements

- pour toute la classe
- pour certains élèves

le directeur d'une école veut 540 cahiers que doit-il commander ?

le directeur d'une autre école en veut 550 . que doit-il commander ?

objectif de ce prolongement : établir des rapports entre les nombres

540 à mettre en relation avec les données numériques du tableau .

GROUPE A4

UTILISATION DE LA DIDACTIQUE EN FORMATION DES MAITRES

Animateur: Catherine HOUDEMENT
Rapporteurs: les différents intervenants

L'objectif de ce groupe était d'échanger des idées d'utilisation de la didactique dans la formation des maîtres initiale et continue.

Le fonctionnement suivant a été adopté: plusieurs participants ont présenté leur point de vue sur ce thème en l'illustrant par un exemple et en distribuant des documents d'accompagnement. Ces différentes présentations ont donné lieu à une confrontation d'idées et à des discussions qu'il est difficile de relater ici.

On trouvera ci-dessous les contributions des collègues.

1 Marie-Lise PELTIER	*Ecole Normale de Seine-Maritime*
2 Hervé PEAULT	*Ecole Normale d'Angers*
3 Michel WOROBEL	*Ecole Normale d'Auxerre*
4 Jean-Marie GUIGNARD	*Ecole Normale de la Vienne*

1. **Utilisation du document " La fleur" (article APMEP) en FP1.**

Compte-rendu de séquence (document de travail).

Marie-Lise Peltier

I. Mise en situation des normaliens.

1. Reproduction du dessin.

J'affiche au tableau le dessin en couleur, en grand format. (cf annexe 1, figure 1)

Consigne 1: je propose aux normaliens de reproduire le dessin sur une feuille blanche avec les instruments usuels de géométrie.
- Les normaliens réalisent chacun leur propre dessin mais peuvent échanger leurs remarques par deux.
- Les déplacements au tableau sont autorisés.

Aide prévue en cas de blocage: je distribue un dessin sans couleur que l'étudiant peut étudier à son gré.

Consigne 2: quand le dessin est réalisé, les étudiants doivent rédiger un message permettant de construire le dessin sans l'avoir vu.
Cette consigne a pour but de travailler sur une formulation écrite de consignes de construction, mais son rôle essentiel ici est de permettre de gérer le temps et l'hétérogénéïté du groupe (les étudiants qui peinent sur la réalisation n'auront pas à écrire ce message).

2. Recensement des méthodes utilisées pour la construction.
Analyse des messages produits.
Recherche des notions géométriques intervenant dans le dessin.
Rappel des propriétés géométriques liées aux constructions à effectuer.

Remarques:
- Il n'est pas impossible que des étudiants construisent une rosace à 6 branches.

- Pour la recherche des centres des cercles les procédures rencontrées sont souvent:
  * le tâtonnement
  * la construction du cercle passant par les extrémités des pétales jaunes.
  * la construction des diamètres des arcs de cercle.
  * la construction du cercle circonscrit au dessin.
  * la construction d'un carré et des milieux des quatre côtés de ce carré.

- Pour la construction des centres:
  * construction d'un cercle et division de ce cercle en 8 arcs isométriques, soit par le tracé de diamètres perpendiculaires et des bissectrices des secteurs obtenus, soit par le tracé de 2 rayons perpendiculaires, de la bissectrice et par des reports de cordes au compas.
  * construction de 2 carrés concentriques déduits par rotation.

II. Etude avec les normaliens de la situation vécue.

Explications et justifications des choix que j'ai faits.

1. Le mode de travail.

Quelle incidence le mode de travail proposé a-t-il sur le déroulement de la séquence? Quelles seraient les différentes options que l'on pourrait prendre et leur incidence respective?

- reproduction d'un dessin présenté collectivement
- reproduction d'un dessin distribué individuellement, à même échelle, à échelle différente
- travail d'analyse collectif, individuel, à deux
- possibilité ou non d'accès au modèle
- aides prévues en cas de difficulté, leur incidence sur les procédures mises en oeuvre.

2. Le choix du dessin.

- les notions mathématiques que je voulais faire travailler, l'aspect outil de ces notions (bissectrice, cercle, carrés inscrits, éléments de symétrie, rotation ...). Parmi ces notions, lesquelles pourraient faire l'objet d'une éventuelle institutionnalisation?
- les variables à disposition: le nombre de pétales, la présence de couleurs, leur répartition, le support sur lequel on reproduit (papier blanc, quadrillé)
- les contraintes que je me suis imposées: éléments non apparents sur le dessin, ayant un caractère d'outil provisoire (indispensables à la construction)
- les éléments qui auraient pu être ajoutés, leur incidence sur les procédures (cf annexe 1 fig 2, 3, 4)
- le type de validation: conformité au modèle.

III. Transfert à l'école élémentaire.

1. Prévisions des procédures utilisées par des élèves de CM pour construire ce dessin.

2. Distribution et étude du document "La fleur" qui relate cette activité dans une classe de CM. (cf annexe 2)

3. Réinvestissement de l'ensemble du travail:
Je demande aux étudiants de proposer un autre dessin pour construire une séquence de reproduction de figure dans un CM. L'étudiant doit construire le dessin, écrire un programme de construction, justifier les choix qu'il a faits, prévoir le mode de travail à mettre en place. Les programmes de construction sont échangés deux à deux pour tester leur efficacité.

Annexe 1

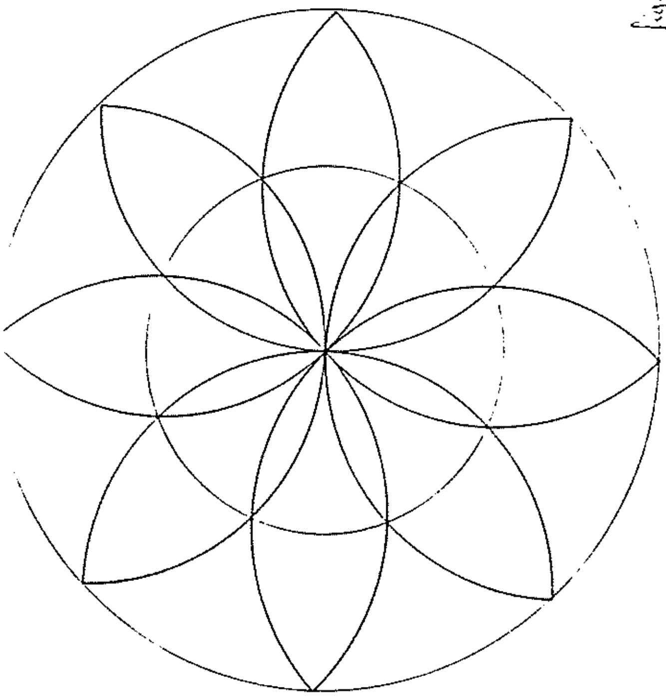


figure 3

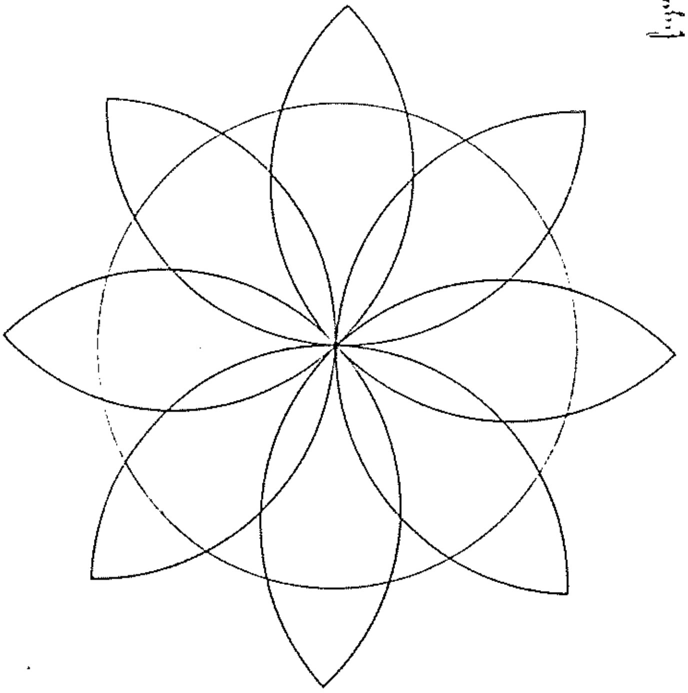


figure 4

→ jaune

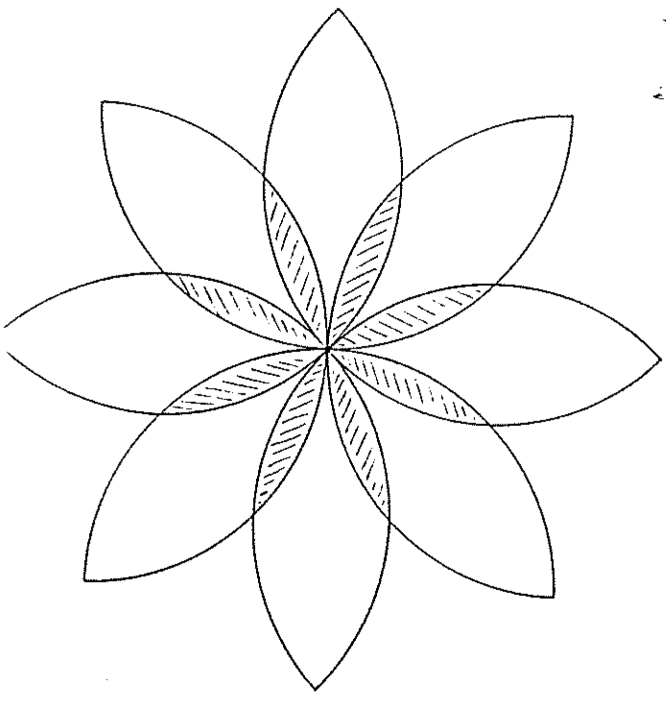


figure 1

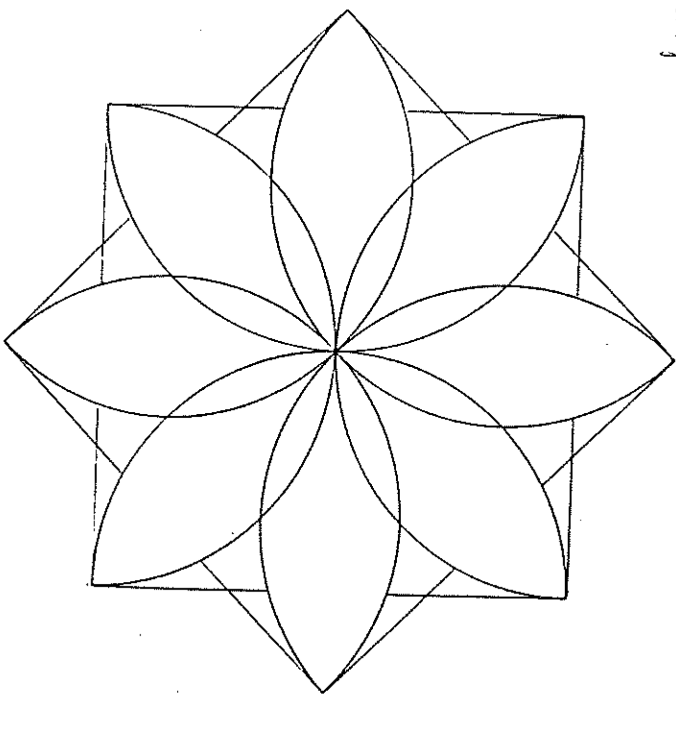


figure 2

Extrait du bulletin APMEP. 371
Decembre 1989

dans nos classes

géométrie
une approche par le dessin géométrique cm2 - sixième

Yves Ducel, Marie-Lise Peltier
Professeurs de Mathématiques à l'Ecole Normale de Rouen

Dans le cadre de la liaison CM2 - Sixième, il nous a semblé intéressant de proposer une progression en géométrie plane s'appuyant sur le dessin géométrique. L'expérience a été menée parallèlement dans une classe de CM2 et trois classes de Sixième de Maromme par le groupe élémentaire de l'IREM de Rouen (1).

Il nous a semblé important de centrer notre travail sur les trois points suivants :

A. Développer des aptitudes d'analyse, de recherche, de validation chez les enfants et pour ce faire, mettre les enfants dans des situations telles qu'ils soient actifs face aux problèmes de géométrie, c'est-à-dire qu'ils aient à :

— analyser des figures,
— émettre des hypothèses, les tester, les vérifier,
— communiquer de telle sorte qu'ils se construisent un langage géométrique efficace et fonctionnel.

Annexe 2

(1) Yves DUCEL, Marie-Lise PELTIER - professeurs en Ecole Normale -, Martine AMEYE, Christine BOULOCHER, Didier FOURNIER, Annie SOUILLAC - professeurs en Collège.

B. Acquérir des savoir-faire :

- savoir utiliser correctement et à bon escient les instruments de dessins géométriques (règle, compas, équerre),
- savoir construire un certain nombre de figures classiques (mentionnées dans le programme : carré, rectangle, losange, parallélogramme, triangle, cercle, ...),
- acquérir une habileté manuelle et une certaine rigueur (nécessitées par le désir de faire un dessin agréable à l'œil ou s'intégrant harmonieusement dans une réalisation collective).

C. Acquérir quelques savoirs dans deux domaines :

- le langage : terminologie spécifique à la géométrie,
- les contenus : quelques propriétés géométriques de certaines figures (polygones, cercles).

Les séances menées dans les classes sont de plusieurs types.

A. Situations d'action

Exemple : Situations dans lesquelles l'élève doit observer et reproduire individuellement un modèle de dessin géométrique à même échelle ou à échelle différente. Il s'agit ici d'analyser une figure pour aboutir à la création d'un savoir-faire.

Dans ce type de situations l'enfant n'est pas toujours capable d'expliciter et/ou de justifier ses actions mais il peut cependant remplir la tâche qui lui est assignée.

B. Situations de formulation et de validation

Exemples :

— Situations de communication "émetteur-récepteur" avec élaboration d'un message écrit afin de faire reproduire un dessin.

Ces séances nécessitent un échange d'informations et permettent donc la mise en place d'un vocabulaire spécifique à la géométrie.

— Situations d'observations et d'analyse collective d'un dessin, suivies de phases de recherches individuelles et de synthèses menant à l'institutionnalisation d'un certain nombre de concepts ou de notions.

Nous avons tenté d'analyser le type de preuves proposées par les enfants, preuves pragmatiques plus qu'intellectuelles dans lesquelles les constats d'ordre perceptif se mêlent à l'argumentation.

C. Situations d'évaluation

Exemples :

— Dictée de dessin pour tester l'aptitude des enfants à comprendre le langage géométrique et à le décoder en terme d'actions.

— Questionnaire individuel comportant plusieurs exercices pour évaluer :

- l'aptitude des enfants à décoder un texte géométrique écrit et à utiliser le vocabulaire géométrique,
- les connaissances institutionnalisées,
- l'aptitude à analyser un dessin et à écrire un texte court permettant à un autre enfant de refaire le dessin.

Nous présentons ci-après le compte rendu d'un ensemble de séances consacrées à l'observation, l'analyse collective et la reproduction individuelle d'un dessin proposé à l'ensemble des élèves. Ce compte rendu est extrait de la brochure "Géométrie, une approche par le dessin géométrique", chapitre III "La Fleur", publiée par l'IREM (2) de Rouen (DUCEL, PELTIER 1987, ISBN 2-86239-003-8) qui relate l'ensemble de l'expérience.

LA FLEUR

Séance d'observation et d'analyse collective d'un dessin en vue d'une reproduction individuelle

I. Choix de la situation

Les contenus mathématiques visés dans cette situation sont :

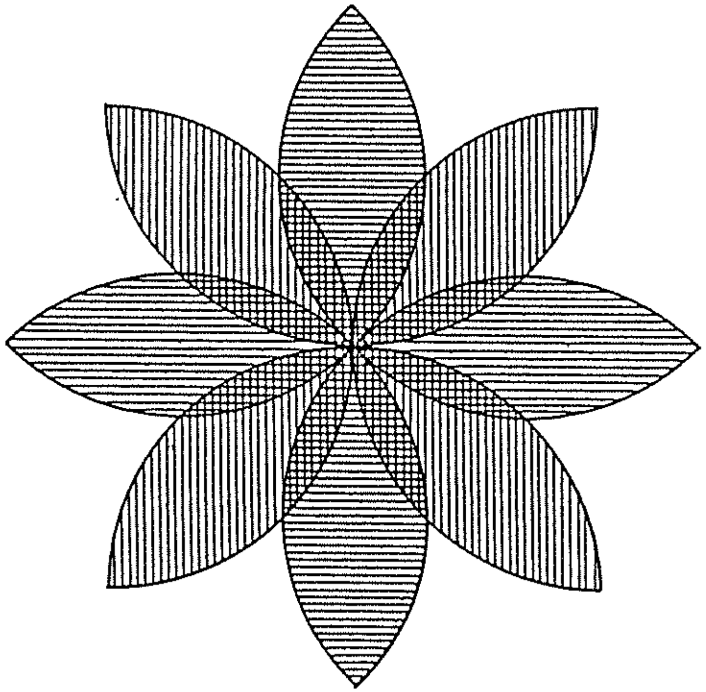
- le cercle,
- la division d'un cercle en huit arcs isométriques,
- les symétries axiales et les rotations.

La démarche choisie consiste en une observation et une analyse collective d'un grand dessin affiché au tableau et reproduit ci-dessous.

(2) IREM de Rouen, 1 rue Thomas Becket, 76130 MONT SAINT-AIGNAN - Tél. 35.14.61.41

96

La confrontation des observations a pour but d'inciter les enfants à construire un langage commun spécifique à la géométrie.



La complexité du dessin exige plusieurs phases de recherche et va provoquer une déstabilisation des conceptions des élèves. Les hypothèses émises vont devoir être prouvées ou invalidées, la variété des procédures possibles engendre une argumentation fructueuse.

Variables didactiques

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

• Le choix et la disposition des couleurs sont également des variables didactiques. Le choix que nous avons fait met en évidence l'existence de carrés sous-jacents à la construction, il est motivé par le fait que nous pensons qu'il permettra aux enfants un réinvestissement des savoirs acquis antérieurement concernant le carré, mais ce choix ne bloque pas les procédures utilisant la symétrie pour la construction.

• Il nous est possible de donner soit un modèle à chaque enfant, soit un seul grand dessin affiché devant tous.

Dans le cas d'un seul dessin présenté à tous, la situation implique un échange de remarques par les élèves qui seront de plusieurs types : déclarations ou hypothèses. L'aspect collectif du débat incite les enfants à tenter une argumentation de leurs hypothèses non plus simplement en termes d'actions mais verbalement en anticipant l'action.

Un troisième choix consiste à démarrer collectivement l'activité, puis à introduire au moment de déséquilibre, un modèle à chaque enfant, afin de lui permettre une recherche par tâtonnement expérimental s'appuyant éventuellement sur des pliages, des découpages, des mesures puis une auto-évaluation de son travail.

C'est cette troisième voie que nous avons suivie.

• Il est nécessaire d'étudier aussi l'incidence du choix du papier (blanc ou quadrillé) sur lequel on fera le dessin. Le papier quadrillé peut faciliter la tâche lors de la phase de recherche, mais ensuite les enfants se trouveront dans une nouvelle situation de déstabilisation lors de la réalisation finale sur papier blanc, car les méthodes utilisées sur papier quadrillé ne sont pas toutes transférables au papier blanc.

Analyse de la tâche

Pour reproduire correctement le dessin affiché au tableau, une observation méthodique et une analyse sont nécessaires : elles concernent le nombre de branches, la régularité de la figure (existence d'axes de symétrie et d'un centre de symétrie).

La construction pourra être effectuée à partir de deux carrés concentriques déduits l'un de l'autre par une rotation d'1/8 de tour, elle peut être effectuée de bien d'autres façons, mais au moment où nous introduisons cette situation, les enfants ne connaissent ni les bissectrices des secteurs angulaires ni a fortiori leur construction et n'ont pas retravaillé la symétrie axiale cette année, il est donc nécessaire qu'il existe au moins une construction réinvestissant les propriétés que nous avons exhibées au cours des séances précédentes, mais il est souhaitable également que les enfants puissent en proposer d'autres (par exemple le pliage).

La phase de travail collectif doit permettre d'avancer, d'émettre des hypothèses, des déclarations, d'essayer de les argumenter, ou de les prouver verbalement sans avoir recours à l'action, en anticipant l'action.

Ce travail collectif s'appuie sur l'hypothèse que l'appropriation collective de certaines connaissances peut précéder l'appropriation individuelle et a pour but de permettre aux enfants de franchir une étape difficile dans la résolution du problème sans pour autant qu'il y ait intervention directe du maître.

Comme nous l'avons dit précédemment, le choix et la disposition des couleurs permettent de mieux identifier les deux carrés sous-jacents au dessin et induisent une certaine procédure de résolution, cependant nous verrons que nous avions sous-estimé la difficulté de la tâche. Il sera nécessaire, pour ne pas intervenir directement, d'introduire de nouveaux dessins pour avancer dans l'analyse. En effet, la détermination précise du centre de chacun des demi-cercles est un problème complexe que la découverte des deux carrés concentriques déduits par rotation d'un quart de tour permet de résoudre assez facilement.

Les enfants ont à réinvestir leurs savoirs antérieurs concernant le carré dans une situation très différente de la situation d'apprentissage, situation induisant un certain nombre de déstabilisations qui pourront être dépassées par des discussions entre enfants.

97

Une fois l'analyse menée à son terme, il reste encore une tâche d'une très grande complexité : comment construire deux carrés concentriques se déduisant l'un de l'autre par une rotation d'un huitième de tour.

Ici nous pensons que l'utilisation de papier quadrillé peut faciliter momentanément la recherche et permet de s'assurer que ce problème a effectivement une solution ; mais, comme nous l'avons signalé, les méthodes utilisées sur papier quadrillé (tracés des médianes en suivant les lignes du quadrillage, comptage de carreaux) ne peuvent pas être utilisées directement sur papier blanc et les enfants se trouveront à nouveau en situation de déséquilibre quant à leur savoir-faire ; il sera nécessaire d'analyser plus finement la construction faite sur papier quadrillé pour en abstraire les propriétés et les utiliser dans la construction sur papier blanc.

II. Description et analyse des procédures utilisées par les enfants

1. Phase d'observation collective

Le dessin (de grande taille) est affiché au tableau.

Consigne :
"Vous allez observer ce dessin que vous aurez à reproduire tout à l'heure, mais tout d'abord vous direz ce que vous avez observé".

Les observations peuvent être classées en deux grandes catégories :

— celles relatives à la description globale du dessin : "le dessin est joli", "c'est une fleur", "elle a des pétales, des jaunes, des oranges, des verts"... aucun enfant ne dénombre les pétales ;
— celles relatives à un mode de construction possible : "c'est facile à réaliser", "je sais comment elle est faite (la fleur)", "j'en ai déjà dessiné des pareilles".

2. Première phase de recherche individuelle

Consigne :
"Vous allez essayer de construire cette fleur".

Pratiquement tous les enfants réalisent à l'aide du compas une rosace à 6 branches.

3. Mise en commun

Lors de la mise en commun des recherches, on rencontre des attitudes très différentes :

— certains enfants sont satisfaits : leur dessin (rosace à 6 branches) leur paraît analogue au dessin exposé ;
— d'autres, plus nombreux, se rendent compte immédiatement de la non conformité de leur production au modèle et là posent le problème: "Comment faire pour obtenir 8 pétales" ;
— un élève manifeste son opinion : "le dessin que vous avez fait, il n'est pas possible, il n'existe pas car quand moi je le fais, je ne peux obtenir que 6 pétales.

On pointe ici dans la réaction de cet enfant une grande réticence à remettre en cause ses propres savoir-faire.

Plusieurs hypothèses de construction sont formulées, sont discutées, argumentées. En raison des désaccords, les constructions proposées sont exécutées par certains enfants au tableau, de telle sorte qu'il y a à ce moment prise de conscience du fait que l'action peut valider ou invalider les hypothèses faites.

Les propositions ont toutes pour point de départ la construction de la rosace à 6 branches à laquelle ensuite on fait subir des modifications.

Les enfants proposent :

— 2 rosaces à 6 branches décalées l'une par rapport à l'autre (on obtient 12 pétales) ;
— on enlève 4 pétales à la fleur obtenue précédemment, ici les enfants ont une discussion animée pour savoir lesquels effacer. On obtient une fleur ayant 8 grands pétales, mais qui n'a plus la même régularité

que le modèle (il ne lui reste que 2 axes de symétrie). Mais ce qui permet aux enfants de rejeter cette hypothèse n'est pas l'absence de régularité, mais le nombre de petits pédales verts (12).

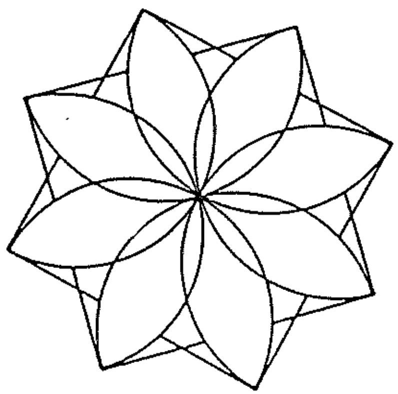
Une description détaillée du dessin est alors menée collectivement concernant le nombre de pétales, grands, petits, l'aspect régulier de leur disposition, l'isométrie des grands pétales, des petits, etc. Mais la situation reste bloquée.

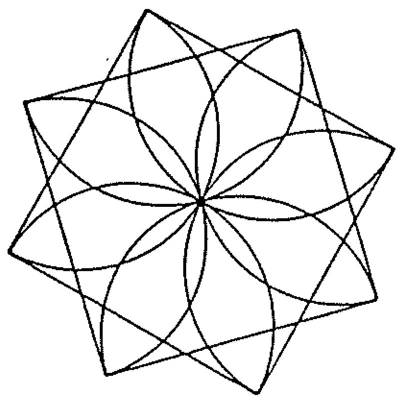
4. Nouvelle phase de recherche individuelle

Nous décidons de distribuer un modèle du dessin à chaque enfant pour que les enfants puissent "agir" sur ce modèle. La distribution du dessin induit un nouveau comportement : les enfants essaient de déterminer la position du centre des demi-cercles par tâtonnement, sans essayer de faire des hypothèses sur cette position.

Nous proposons alors aux enfants les deux autres dessins (ci-après) sur lesquels les enfants retrouvent la fleur mais aussi des éléments supplémentaires.

L'introduction de ces nouveaux dessins a le mérite de laisser les enfants en situation de recherche active et de leur permettre de formuler des hypothèses pertinentes sur la position des centres des demi-cercles sans intervention de notre part, mais elle a aussi deux inconvénients : orienter les procédures de résolution plutôt dans une direction (donc fermer un peu la situation), perturber certains enfants qui ne discernent pas l'analogie entre le dessin initial et les nouveaux dessins.





5. Premier bilan

A la fin de cette séance, environ le tiers des enfants a déterminé la position des centres des demi-cercles comme étant le point d'intersection d'un côté d'un carré et d'une diagonale de l'autre, après avoir dessiné sur le modèle les deux carrés concentriques visibles sur les deux dessins proposés précédemment.

Au cours du bilan, ces enfants expliquent leurs découvertes et collectivement proposent un procédé possible de construction de la figure consistant en la construction,de deux carrés de même dimension, de même centre, décalés d'un huitième de tour.

6. Phase de recherche individuelle (2e séance)

Consigne :
"Comment construire deux carrés vérifiant les conditions citées plus haut ?".

Ici nous proposons l'utilisation de papier quadrillé en raison de la complexité de la tâche, comme nous l'avons expliqué dans le paragraphe I.

Les enfants dessinent le premier carré en utilisant les carreaux du quadrillage.

Pour le second carré, ils construisent :
- soit un carré concentrique, décalé d'un huitième de tour mais non isométrique au premier ;
- soit un losange dont les diagonales sont portées par les médianes du premier carré ;
- soit un quadrilatère quelconque ;
- soit une figure qui n'est pas un polygone (genre astroïde) ;
- soit un carré de même dimension mais qui n'est ni concentrique, ni décalé d'un huitième de tour.

On constate à ce moment que les enfants deviennent très autonomes pour conserver ou rejeter leurs essais (ils ne nous appellent plus en disant "est-ce que c'est bon ?", mais ils disent "j'ai essayé de faire ceci, mais cela ne va pas, je n'obtiens pas un carré".

Cinq élèves parviennent à une construction satisfaisante en utilisant une des deux méthodes suivantes (très proches mais qui leur paraissent différentes) :

- construction du cercle circonscrit au premier carré et prolongement des médianes de ce carré, pour obtenir, par intersection avec le cercle, les sommets du second carré ;
- prolongement des médianes du premier carré et report au compas à partir du centre du carré de longueurs égales à la demi-diagonale du premier carré.

Ces méthodes de construction sont proposées par leurs auteurs à toute la classe et réalisées par tous les enfants. On a fait l'hypothèse que l'utilisation du papier quadrillé faciliterait la construction, hypothèse que nous vérifions dès que les enfants essaient de réaliser la construction sur papier blanc ; en particulier, la construction des médianes du premier carré dessiné n'avait posé aucun problème sur papier quadrillé mais nécessite un retour collectif à la définition d'une "médiane" qui avait été dégagée lors des séances antérieures.

Enfin, lorsque les deux carrés sont construits sur la feuille blanche, on constate qu'un certain nombre d'enfants ne se sont pas appropriés les conclusions de la phase d'analyse de la figure concernant la position des centres des demi-cercles permettant la construction des pétales. Ce nombre est inférieur à celui des enfants n'ayant pas trouvé par eux-mêmes la position de ces centres, mais il reste cependant non négligeable : il s'agit peut-être d'un oubli seulement lié au fait qu'il s'est écoulé quelques jours depuis ces observations et les enfants auraient peut-être réussi à retrouver tous seuls, sans nouvelle intervention de notre part, la position des centres qui avait été décrite collectivement, ou bien alors pour ces enfant le travail a-t-il été trop rapide, les discussions collectives n'ont pas été intégrées et leurs conclusions n'ont pas été appropriées.

7. Phase finale

Il s'agit à ce moment, lorsque tous les enfants ont terminé leur dessin, de gommer les lignes de construction qui sont invisibles dans le modèle et puis de colorier le dessin.

Dès que leur dessin est achevé, beaucoup d'enfants en effectuent de nouveaux utilisant la même construction mais avec des variantes ; d'autres en font chez eux et nous les rapportent la séance suivante, tout ceci sans acune consigne de notre part, ce qui finalement constitue une phase de familiarisation "spontanée" avec les nouveaux savoir-faire et un réinvestissement de ces savoir-faire dans des situations voisines de celle qui les a provoqués.

8. Phase d'institutionnalisation

Elle concerne :
— le vocabulaire concernant le cercle,
— les propriétés des diagonales et des médianes du carré,
— plusieurs procédés de construction du carré utilisant le compas, suivant que l'on connaît la longueur du côté ou celle d'une diagonale.

9. Conclusion

Malgré la complexité de la tâche et les difficultés rencontrées à gérer les recherches des enfants, ce travail, nous semble-t-il, a été très fructueux.

Il a en particulier rendu les enfants très autonomes au niveau de l'évaluation de leur production. En ceci, il a modifié d'une façon qui nous semble significative, la relation entre les élèves et nous. Les élèves ne sont plus en position d'attente vis-à-vis de nous : les phrases "comment fait-on ?" ou "est-ce que j'ai bon ?" semblent être sorties de leur vocabulaire.

Cette situation a permis également de mettre l'accent sur le fait qu'il est parfois nécessaire de construire des éléments qui ne sont pas apparents sur le dessin final ; percevoir le caractère d'outil provisoire de ces éléments semble très important et nous avons vu que certains enfants mettaient en œuvre, ultérieurement, des procédures s'appuyant sur cette découverte.

Enfin, l'enthousiasme des enfants à réaliser ce dessin et des dessins analogues nous paraît être un élément intéressant à mentionner.

2.

Reproduction de figures géométriques

ACTIVITES EN FORMATION INITIALE.

Hervé Péault

Ces activités ont été l'occasion de travailler :

- *sur le plan didactique* (analyse a priori de procédures, observation, variables didactiques, erreurs, organisation de séquences...)

- *sur le plan géométrique* (notions diverses, notamment géométrie du cercle)

1. Préparation de la première activité

Plusieurs jours avant la première séance, j'ai expliqué en quoi celle-ci consistait : une activité de reproduction d'une figure géométrique pour la moitié du groupe, l'autre moitié observant ceux qui reproduisent.

Les futurs observateurs ont alors reçu un exemplaire de la figure à reproduire *(annexe 3)* et ma *"fiche de préparation"* *(annexe 1)* avec mon *"analyse a priori des procédures de résolution"* *(annexe 2)*, cette dernière conçue en partie en fonction de mes observations sur un groupe précédent.

Ils devaient étudier ces documents, s'assurer qu'ils les avaient bien compris, me demander des précisions le cas échéant.

2. Première activité

Le jour venu, je mène l'activité en essayant de me conformer à ce qui est indiqué sur la fiche.

Dans un premier temps, c'est une activité individuelle (chacun étant observé par un autre) suivie d'une mise en commun (c'est alors moi qui suis observé) et se termine par un exercice individuel d'évaluation.

Pendant que le demi-groupe effectue ce dernier exercice, chaque observateur doit rédiger un court compte-rendu mettant en évidence :

- la ou les procédures utilisées par la personne observée,

- les principales erreurs ou difficultés rencontrées,

- le degré de prise en compte de ces éléments lors de la mise en commun.

Il effectue ensuite, avec la personne observée, le contrôle de la réussite à l'exercice, lui fait lire son compte-rendu, la personne observée pouvant, si elle le désire, ajouter des observations.

3. Deuxième activité

La séance suivante se déroule en échangeant acteurs et observateurs qui avaient eux aussi reçu au préalable ma *"fiche de préparation"* *(annexe 5).*

Il s'agit de reproduire une figure présentée au rétro-projecteur et sur laquelle figurent divers renseignements *(annexe 6)*. Le déroulement est à peu près du même type.

A la réflexion je pense qu'il serait préférable de procéder différemment pour mettre davantage l'accent sur la variable didactique *"indications données"*.

On pourrait proposer la figure *"nue"* aux observateurs en leur demandant d'y porter des indications : suffisamment pour que la figure puisse être reproduite sans prise d'informations supplémentaires, mais avec peu d'indications déductibles d'autres. Ils devraient en plus prévoir comment pourrait s'y prendre la personne chargée de la reproduction.

Le jour dit, chaque observateur présenterait sa figure, le reproducteur ne devant pas y prendre d'autres informations.

On comparerait ensuite les renseignements proposés par chacun et les figures obtenues.

4. Prolongement

Après ces séances, je pose le problème suivant faisant l'objet d'une réflexion par petits groupes suivie d'une mise en commun : *"On veut faire reproduire une figure géométrique. Cherchez des variables didactiques sur lesquelles on peut jouer pour influer sur les procédures de résolution."*

La mise en commun débouche sur le repérage de divers éléments :

- choix de la figure et de ses caractéristiques géométriques

- renseignements fournis (longueurs, angles, parallélisme, perpendicularité,...)

- accès au modèle (modèle non accessible ou modèle sur lequel il est possible de prendre des informations)

- outils autorisés

- échelle de reproduction demandée

- support de reproduction (papier blanc, quadrillé, planche à clous, assemblage de morceaux de puzzle, ordinateur..)

5. Dans les classes

Je distribue divers documents, notamment le chap. XI *"Reproduction de dessins"* des Aides pédagogiques CM, la fiche *"Copie de dessins"* de F. Boule parue dans J.D.I. n°2 de nov 83, et bien sûr l'article de M.L. Peltier et Y. Ducel paru dans le Bulletin 371 de l'A.P.M. de décembre 89 : *"Géométrie : Une approche par le dessin géométrique CM 2 - sixième"*.

En général, nous terminons par la préparation et la réalisation dans les classes de séquences *"reproduction de figure géométrique"* dans un CE ou un CM.

REPRODUCTION DE FIGURE (1)

OBJECTIFS

Expliciter (ou réexpliciter...) les notions de médiatrice d'un segment, de tangente à un cercle, de cercle circonscrit à un polygone...

Utiliser ces notions dans la recherche de procédures de détermination du centre d'un cercle.

S'entraîner à une utilisation précise de l'équerre, la règle et le compas.

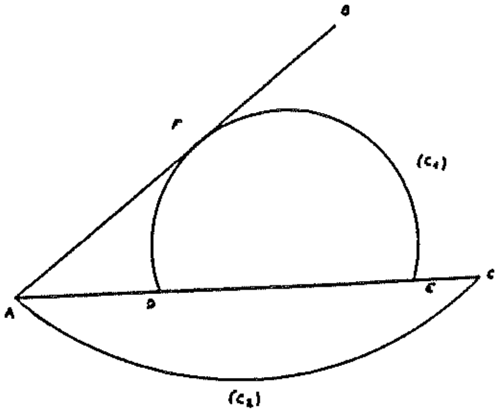
CHOIX DE LA SITUATION

Il s'agit d'un problème consistant à reproduire une figure ; la difficulté principale est de retrouver des centres de cercles.

Les caractéristiques de cette figure ont été choisies de façon à amener une diversité des procédures, certaines étant plus efficaces.

MATERIEL

- la figure ci-contre (agrandie) est proposée (sans les repérages avec les lettres) sur une feuille distribuée à chacun
- chacun dispose d'une feuille blanche, de crayons, d'une équerre, d'un compas et d'une règle non graduée, à l'exclusion de tous autres instruments.



CONSIGNE

" Vous devez reproduire le dessin sur votre feuille. Vous n'avez pas le droit de décalquer ; par contre vous pouvez écrire ou rajouter des tracés sur la feuille où se trouve le dessin.

La copie obtenue devra être superposable à l'original, mais la vérification ne devra se faire que lorsque vous serez sûrs de vous. "

RECHERCHE

On peut penser que la détermination des divers points ne posera pas trop de problèmes. L'essentiel des difficultés réside dans la détermination des centres des cercles (C1) et (C2).

En cas de blocage, on pourra suggérer un tracé auxiliaire mais sans indiquer de méthode.

MISE EN COMMUN

On mettra en évidence les différentes procédures utilisées, les difficultés et les erreurs rencontrées. A cette occasion, on théorisera les outils apparus :

- notion de médiatrice d'un segment comme ensemble des points équidistants des extrémités et correspondant à la perpendiculaire au milieu du segment
- notion de corde
- notion de tangente à un cercle qu'on se contentera de définir ici comme la perpendiculaire à un rayon en un point du cercle
- notion de cercle circonscrit à un polygone. On examinera en particulier le cas d'un triangle quelconque, d'un triangle rectangle, d'un rectangle.

On mettra aussi en évidence

- les problèmes de précision et de fiabilité des procédures utilisées; en particulier devra apparaître la non-pertinence de procédures basées sur la construction de tangentes.
- la différenciation des procédures suivant qu'on dispose de plus ou moins d'un demi-cercle
- la procédure d'intersection des médiatrices de 2 cordes comme procédure experte.

EVALUATION

Chacun recevra une feuille comportant 3 points. La consigne sera : "Construire un quatrième point tel que les 4 points soient situés sur un même cercle, sans tracer ce cercle." (Celui-ci pourra être tracé ensuite pour vérification).

REPRODUCTION DE FIGURE (1) - OBSERVATION DES PROCEDURES

On peut considérer que 3 grandes étapes seront nécessaires pour effectuer la reproduction (l'ordre pouvant varier) :
- Marquage des différents points, après détermination de l'angle de(AB) et (AC)
- Recherche du centre de (C1) et tracé de (C1)
- Recherche du centre de (C2) et tracé de (C2)

La première étape indiquée correspond en fait à la reproduction d'un triangle (triangle BAC par exemple ou triangle ABE, etc..) mais il pourrait y avoir des difficultés liées au fait qu'aucun triangle n'apparaît complétement tracé. Dans ce cas on pourra suggérer de tracer par exemple [BC]

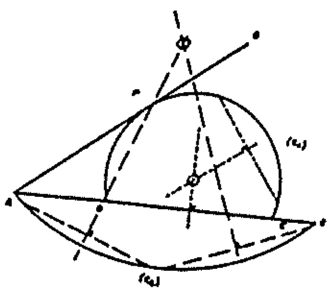
L'essentiel du problème réside dans la détermination des centres de (C1) et (C2). C'est ce qu'on observera de façon plus particulière en notant :
- les procédures utilisées
- les procédures abandonnées et celles retenues
- les procédures erronées

Pour vous aider, voici une liste de procédures susceptibles d'apparaître. Mais il y en aura sans doute d'autres, notamment erronées (par exemple tentative de tracer (C1) en prenant comme centre le milieu de [DE], tracé de la médiatrice de [DE] pour chercher le centre de (C2), etc..).

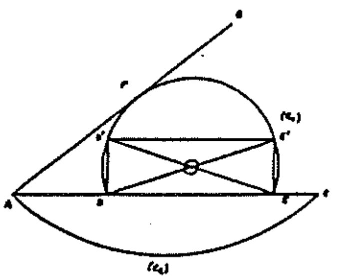
a) tâtonnement complet : détermination approximative d'un centre, essais puis réajustements successifs au voisinage.

b) tracé d'une médiatrice (de [DE] en général pour (C1) et de [AC] pour (C2)) et recherche du centre par tâtonnement avec des essais successifs de tracés de cercles centrés sur cette médiatrice.

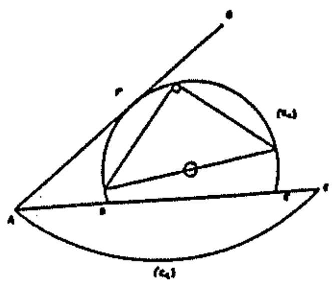
c) détermination par intersection des médiatrices de deux cordes.



d) construction d'un rectangle inscrit (réalisable seulement pour (C1)) ; par exemple tracé de [DD]' et [EE'] perpendiculaires à [DE]. Identification du centre à l'intersection des diagonales (ou des médianes..)

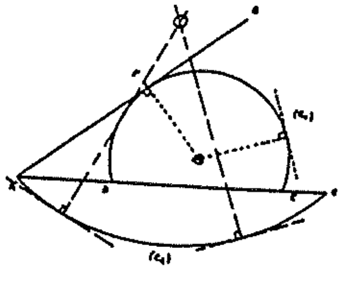


e) essai d'inscription d'un triangle rectangle (réalisable seulement pour (C1)) ; on prend une corde ([DE] ou une autre), une corde perpendiculaire et on cherche le milieu du diamètre obtenu.

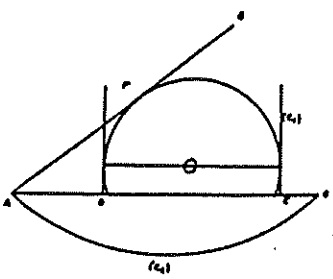


f) construction (nécessairement approximative) d'une tangente auxiliaire (pour (C1), si l'on fait l'hypothèse que (AB) est une tangente) ou de deux tangentes (pour (C2)) et des perpendiculaires aux points de tangence.

g) recherche de l'intersection de la médiatrice d'une corde et de la perpendiculaire à une tangente



h) recherche de tangentes parallèles (pour (C1)), par exemple en faisant glisser l'équerre sur (AC) et recherche du milieu du diamètre obtenu en joignant les points supposés de tangence.

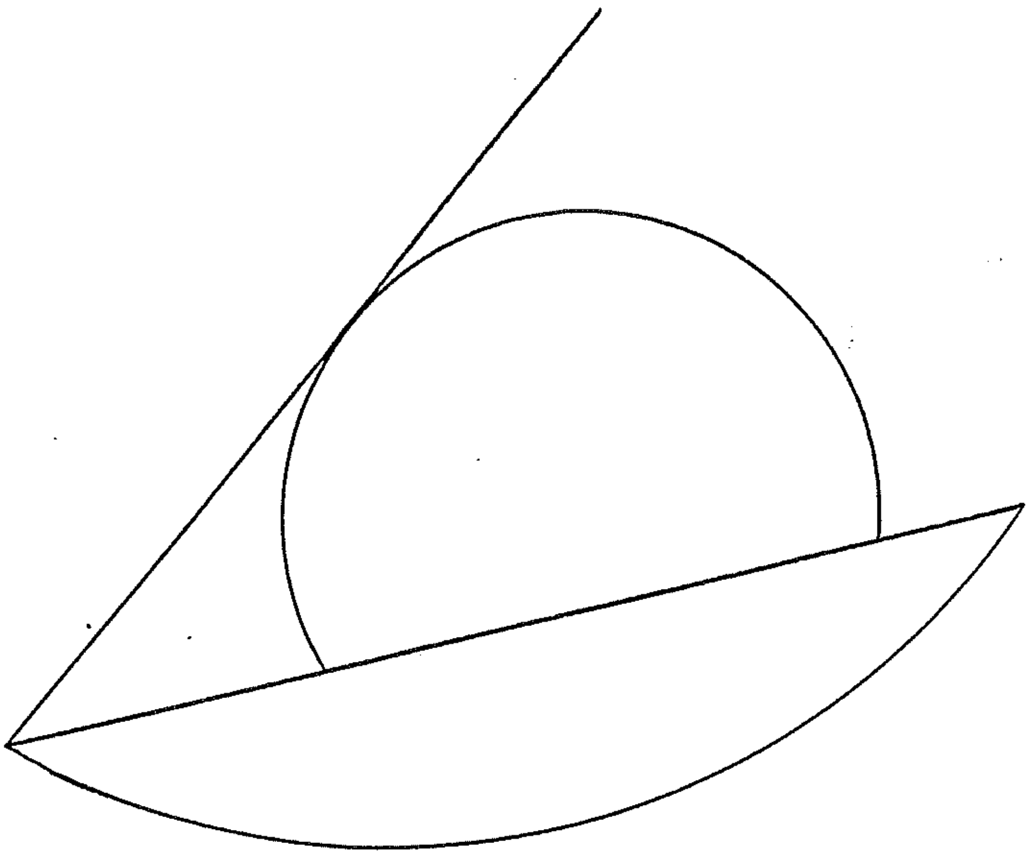


i) par pliage, en faisant coïncider 2 morceaux de l'arc de cercle, recherche de diamètres et marquage de leur intersection.

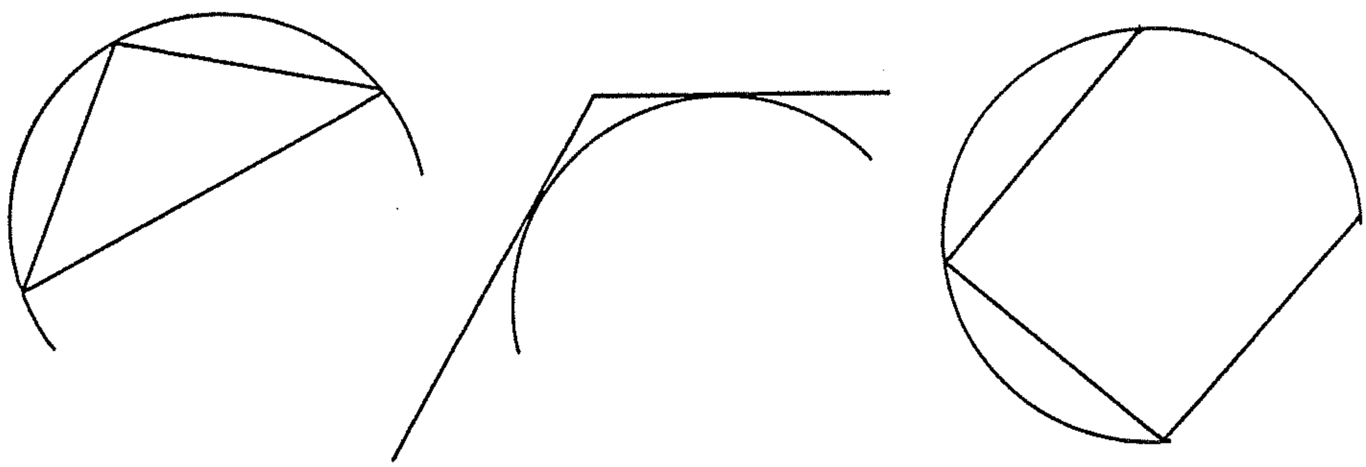
j) Une procédure peut aussi apparaître pour la recherche du centre de (C2) : construction d'un carré de côté [AC] et marquage de l'intersection des diagonales. Bien qu'a priori non légitime, cette procédure fonctionne dans le cas particulier de ce dessin.

k) autres procédures...

Annexe 3



Annexe 4



REPRODUCTION DE FIGURE (2)

OBJECTIFS

- Utiliser des propriétés de polygones simples pour leur construction
- Organiser un tracé en fonction des renseignements disponibles
- Expliciter les notions de bissectrice et de cercle inscrit dans un triangle

MATERIEL

- la figure ci-après est présentée à l'aide du rétro-projecteur
- chacun dispose d'une feuille blanche et des instruments usuels de tracé.

CONSIGNE

" *Vous devez reproduire la figure projetée. La vérification se fera en superposant votre réalisation à l'original sur le transparent. Les décalages éventuels ne devront pas excéder 1 mm.*"

RECHERCHE

- Une première difficulté est liée ici au choix d'un point de départ pertinent. En particulier le tracé préalable du carré, puis du losange ne peut conduire à une figure correcte en l'absence d'indications complémentaires.
- Une mauvaise interprétation des indications peut engendrer diverses erreurs, notamment

  . estimer que le centre du cercle est sur [GJ]
  . estimer que JI = 3 cm et JK = 5 cm
  ...
- Des difficultés pourront apparaître

  . pour la précision des tracés
  . pour construire un point à des distances données de 2 autres
  . pour tracer un cercle inscrit dans un triangle (d'autant qu'ici le triangle n'apparaît pas en entier.

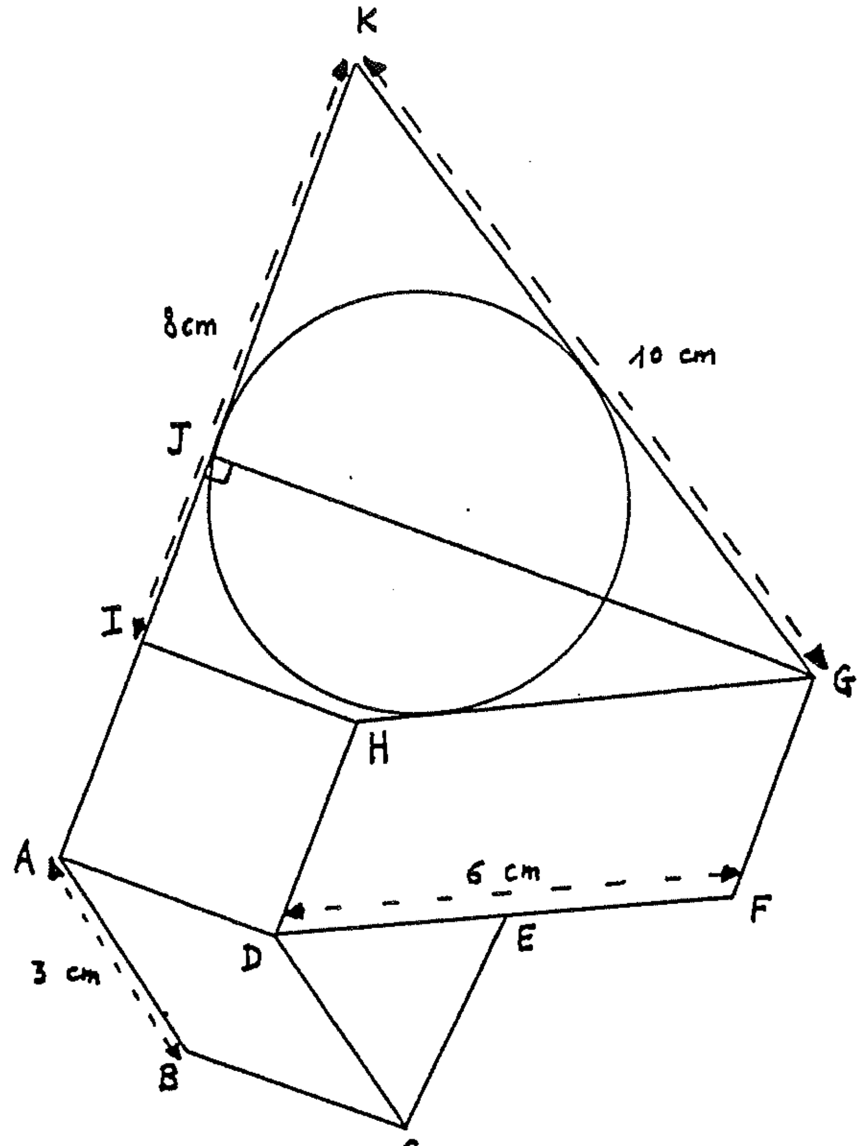
Observer et noter

. l'ordre dans lequel s'effectue la reproduction
. les difficultés et erreurs rencontrées

MISE EN COMMUN

Faire ressortir les différentes procédures et mettre en évidence

- une procédure de construction d'un point à des distances données de deux autres
- une procédure de construction du cercle inscrit dans un triangle, à partir des bissectrices
- le caractère déformable d'un quadrilatère dont on ne connaît que les longueurs des côtés.



ABCD est un losange
DCE est un triangle équilatéral
DFGH est un parallélogramme
ADHI est un carré
Le cercle est tangent aux droites
(KI) (HG) et (GK)

3. Une tentative de sensibilisation des normaliens à certains concepts de la didactique

Michel WOROBEL

1)La classe:

C'est une classe de FP1 dans laquelle: un garçon, "scientifique" de formation, pour 16 filles certaines "non scientifiques" dont je savais qu' elles joueraient honnêtement le jeu des personnes à convaincre.

Une collègue PEN de psycho-pédagogie devait être observatrice, mais son absence imprévue est palliée par une élève qui se porte volontaire pour observer (donc observateur non averti et observation sauvage mais élève douée d' un bon esprit critique).

2)Présentation de l'activité aux normaliens:

Les consignes et l'énoncé du problème seront donnés oralement [variable didactique(?) pour une prise d'indices plus variés par les élèves].

Consignes initiales:

1° phase: recherche individuelle.
2° phase: mise en commun, par exposé au tableau, des différen-tes solutions, ou amorces de solutions proposées.
3° phase: discussions des solutions proposèes
"Vous ne sortirez de la salle que lorsque tout le monde sera suffisamment au clair avec le problème pour pouvoir l'ex-pliquer, le mettre en oeuvre."

N.B. La gestion de la situation fut présentée sans vocabulaire didactique mais plutot comme faisant alterner des moments de travail individuel, collectif et de synthèse.

Le problème tel qu'il a été lu 2 fois.

Trois hommes d'affaires arrivent à l' improviste dans un hôtel. La patronne, au vu de leur état "joyeux", leur propose trois chambres à cinq francs, payable d' avance et en liquide! (pour éviter les chéques en bois!). Ils acceptent. La femme de chambre les conduit dans leurs chambres respectives, puis redescend à l'accueil. Un peu gênée de son accueil "glacial", la patronne décide de leur appliquer un tarif de groupe et ordonne à la femme de chambre d'aller leur restituer, sous ce prétexte, 5 francs. En montant dans l'escalier, celle-ci s'aperçoit que 5 francs divisé par 3 "ça ne tombe pas juste". "Qu' à cela ne tienne! Je garde 2 francs et je ne leur rends qu' 1 franc chacun. Tout le monde y trouvera son compte!" se dit-elle.

Pour nous résumer, chaque homme d' affaire a payé 4 francs donc au total cela fait 3 fois 4 12 francs. La femme de chambre a gardé 2 francs. 12F + 2F = 14F mais alors ou donc est passé le quinzième franc.

N.B.Pour rassurer tout le monde(!), j'ai précisé que les notions "mathématiques" en jeu étaient du niveau CE2!

3)Déroulement réel de l' activité:

-un certain nombre de phases variées (voir 4).
-compte-rendu de la normalienne observatrice.
-reprise du compte-rendu avec repérage et pointage par moi des points qui avaient orientés ma conduite de la classe.
-étiquetage des phases, des moments de prise de décisions en termes didactiques.
-références bibliographiques.

4)La "didactification" de la situation:

a)Dissociation des phases, avec l'aide de l'observateur: ac--tion, formulation, action, formulation, validation, ac--tion, formulation, validation, institutionnalisation(se--lon la terminologie de Brousseau).

b)Dissociation des différents niveaux de preuves utilisés dans la discussion (en particulier: argumentation du genre "je suis ton raisonnement logique mais je ne comprends pas pour autant le problème"; "ça ne prouve rien"; "appel à des quantités n'ayant aucun sens: 1/3 de franc" qui est explicitée par les échanges entre eux.

c)Notion de champ conceptuel:
Niveau CE2 pour le contenu mathématique! certes mais haut niveau dans une classification d'objectifs certainement! (analyse critique du concept).

d)Le contrat didactique au travers du rôle du professeur et des tentatives de rupture:
-la dévolution du problème qui, devenu le leur, a permis la richesse des argumentations
-la gestion de la situation: l'enseignant ne joue qu' un rôle de miroir en particulier lors des tentatives de rupture du contrat.
- miroir par rapport à soi dans les phases individuelles d'actions.
- miroir par rapport au groupe dans les phases de formu--lation, validation et institutionnalisation.
-gérer le groupe revient à le faire vivre comme une mini-com--munauté scientifique avec prise de conscience des types d'arguments employés:
- ce n'est pas parce c'est logique que c'est convaincant
- l'argumentation "forcée":tu vois bien que..c'est forcément...
ceci impliquant la nécessité d'une grande rigueur scientifi--que dans le démontage du problème.

5)Objectifs annexes (par rapport à la didactique!):

a)Prise de conscience qu' un problème est énoncé dans le temps, vécu dans le temps et la solution est souvent "à plat" par rapport au temps.

b)Prise de conscience du poids du professeur dans la validité du problème.

c)Prise de conscience du poids des égalités mathématiques (même fausses, même dénuées de sens ... et dans la publicité!).

d)Prise de conscience de l'évolution des argumentations. Passage progressif d' une argumentation orale accompagnée de quelques chiffres au tableau à un démontage complet du problème sous forme de tableau se déroulant dans le temps (tableau dans lequel tous les nombres reprennent leur sens).Phase intermédiaire de retour à une situation réelle simulée par les élèves, ce qui permettra la modélisation du problème en tableau.

6)Pour conclure:

Ceci a duré 3 heures. 3 heures pleines et apparemment bien vécues par les élèves. Je dis vécues car n' ai-je pas moi-même été victime de l' effet appelé en didactique effet Jourdain? J' y ai vu de la didactique mais les élèves!?

4. DIDACTIQUE OU PROPORTIONNALITE ?

Jean-Marie Guignard
Ecole Normale de Poitiers

J'ai proposé de relater une activité conduite en formation initiale et continue qui me semblait adaptée au thème du groupe "UTILISATION DE LA DIDACTIQUE EN FORMATION DES MAITRES", en ce sens qu'elle m'avait permis de sensibiliser les stagiaires à quelques aspects de la didactique et de leur montrer en quoi ces notions pouvaient les aider à concevoir des situations d'apprentissage. J'ai illustré mon intervention par la présentation de quatre documents.

Dans quel cadre s'est développée cette activité ?

D'une part, en fin de formation initiale, les élèves maîtres de deuxième année m'ont demandé de revenir sur le sens de la multiplication, de la division et la proportionnalité. J'ai alors décidé de préparer des énoncés de problèmes; je les ai soumis à des élèves de CM en pensant que les normaliens analyseraient les productions et les classeraient.

D'autre part, ce premier travail étant terminé, j'ai présenté les résultats à un groupe de professeurs de collège, lycée et école normale réunis à l'IREM de Poitiers pour un stage d'"auto-formation" à la didactique des mathématiques.

Comment s'est-elle déroulée ?

Etape 1 : confection de deux séries d'énoncés.
(<u>Documents 1 et 1bis</u>)

Je suis parti d'un énoncé classique relevé dans un manuel mettant en relation une masse de beurre et le nombre de mottes réalisées et devant conduire à une division.
En prenant en compte certaines variables "didactiques", j'ai conçu deux séries d'énoncés où interviennent multiplications, divisions, règles de trois sur des grandeurs diverses.
Je voulais faire ressortir l'identité de structure de ces situations de multiplication, de division et de règle de trois, et en particulier leur caractère "quaternaire" plutôt que "ternaire" (cf travaux de VERGNAUD). Dans tous les cas, il ne s'agissait pas de trouver un troisième nombre, en en connaissant déjà deux, mais un quatrième en en connaissant déjà trois. Dans 4 énoncés sur les 5, un "1" se cachait sous des formes diverses telles que : "chaque" motte ou 2,50 F "le" kg ou encore 2,5 kg "chacune".
Je voulais aussi être à même de comparer les réussites à des situations mettant en relation des grandeurs de nature différente.

Etape 2 : passation des épreuves dans 2 classes de CM1 et 2 classes de CM2 de 2 écoles d'application proches.

Chaque élève de chacune des 4 classes reçoit l'une des 2 séries. J'ai pris soin de ne pas demander d'effectuer les opérations pour ne pas bloquer au moins les CM1.

Etape 3 : présentation des épreuves aux normaliens.

Analyse des énoncés, première formulation des variables didactiques prises en compte : type de grandeurs en relation (masse-prix, masse-quantités discrètes), type de l'inconnu (valeur unitaire, quantité, ...), ordre des données, puis appréciation des difficultés avec un essai de classement des énoncés (analyse à priori).

Etape 4 : analyse des réponses des enfants, classement des erreurs et organisation des résultats conduisant aux tableaux statistiques.

Etape 5 : Analyse des résultats chiffrés (document 2). Essai d'explication de quelques particularités des lignes de nombres.
Entre parenthèses figurent les nombres d'enfants ayant traité la série. CM2JF(11) signifie 11 élèves de la classe de CM2JF (Jules Ferry). Les nombres des tableaux désignent les réussites.
La série "laiterie" est la série dont l'énoncé 1 commence par "une laiterie". L'autre est la série "producteur". Dans le troisième tableau, les énoncés ont été regroupés en "masse-prix" et en "entier-masse", selon qu'ils mettaient en relation des masses et des prix ou des quantités discrètes (nombre de mottes ou plaquettes de beurre) et des masses.
Ce recroisement des énoncés permet d'apprécier l'effet de la variable "type de grandeurs mises en relation".

Le document 3 "quelques élémenents d'analyse et de solution" veut être un guide de réflexion.

Particularités intéressantes du point de vue de la didactique :

- les énoncés 1 et les énoncés 3 (divisions) donnent des résultats très différents. Ne révèlent-ils pas un obstacle de type "épistémologique" ? La difficulté à concevoir la division d'un nombre par un nombre plus grand ?

- les énoncés 2 sont moins réussis en CM2JF qu'en CM2DA. Ne révèlent-ils pas un obstacle de type "didactique" ? Après entretien avec la maîtresse de CM2JF, il ressort qu'elle travaillait intensément la division à l'époque de l'épreuve; les enfants ont reconnu une division dans le premier énoncé et "dans la foulée" ont proposé une division pour le second.

- les énoncés 5 ont été moins bien réussis en CM1 qu'en CM2, alors que ce n'était pas le cas pour les énoncés 1. Ne révèlent-ils pas un obstacle de type "génétique" ? Difficulté à rechercher le coefficient de proportionnalité ou à utiliser une procédure de type fonctionnel ?

- les énoncés 4 n'ont été bien réussis qu'en CM2DA. Il est à noter que nous avons trouvé seulement dans cette classe des ébauches de tableaux de proportionnalité. Est-ce significatif d'une certaine performance de cet outil ? Mais ne risque-t-on pas de créer un nouvel obstacle de type didactique si on cherche à traduire trop souvent des situations par des tableaux de proportionnalité ?

Toutes ces particularités nous amènent dans le cadre de la formation, à formuler des questions, à révèler des obstacles, à prendre en compte d'autres variables didactiques pour un approfondissement des observations et la mise en place d'apprentissages. C'est bien là l'intérêt que nous avons trouvé à travailler sur des données de type statistique à partir d'épreuves proposées à des enfants.

Il est à noter aussi qu'au cours de l'étape 4, une analyse plus fine des productions des enfants, en particulier des formulations de leurs réponses aurait permis d'expliciter les "contrats didactiques" dans les classes concernées.

Document 1

Pour chaque problème, tu présentes la solution et tu poses les opérations sans les compter.

1. Une laiterie transforme les 428 kg de beurre qu'elle produit chaque jour en 107 mottes identiques. Combien pèse chaque motte ?

2. Un marchand de fruits vend 55 kg de pommes à 2,50 F le kg. Combien lui rapporte cette vente ?

3. Un producteur de pommes de terre a reçu 107 F pour les 428 kg qu'il a vendus. A quel prix a-t-il vendu le kg de pommes de terre ?

4. Un marchand de fruits a vendu 43 kg de pommes pour 215 F. Le lendemain, sans changer le prix, il en vend pour 430 F. Quel poids de pommes a-t-il vendu ?
   Un troisième jour, il en vend 86 kg. Quelle somme recevra-t-il ?

5. Une laiterie produit chaque jour 215 kg de beurre. Elle le transforme en mottes de 2,5 kg chacune. Combien de mottes sont ainsi fabriquées chaque jour ?

Document 1bis

Pour chaque problème, tu présentes la solution et tu poses les opérations sans les compter.

1. Un producteur de pommes en a vendu 107 kg pour 428 F. A quel prix a-t-il fixé le kg de pommes ?

2. Une laiterie produit chaque jour 55 mottes de beurre pesant 2,5 kg chacune. Combien pèse au total le beurre produit par jour ?

3. Une laiterie transforme les 107 kg de beurre qu'elle produit chaque jour en 428 plaquettes identiques. Combien pèse chaque plaquette ?

4. Une laiterie transforme tout son beurre en mottes identiques. Un lundi, elle transforme les 215 kg de beurre en 43 mottes. Le mardi, elle produit 430 kg. Combien de mottes fabriquera-t-elle alors ?
   Le mercredi, elle fabrique 86 mottes. Combien pèse le beurre fabriqué ce jour là ?

5. Un producteur de fruits vend ses pommes 2,50 F le kg. Sa vente lui a rapporté 215 F. Quel poids de pommes a-t-il vendu ?

Document 2

R E S U L T A T S   C H I F F R E S

Série "laiterie"

	CM2JF(11)	CM2DA(12)	CM1JF(13)	CM1DA(12)	(48)
1	10	11	11	11	43 0,89
2	6	11	11	5	33 0,68
3	1	2	3	1	7 0,14
4	5	10	4	4	23 0,48
5	10	11	4	7	32 0,66

Série "producteur"

	CM2JF(11)	CM2DA(13)	CM1JF(13)	CM1DA(12)	(49)
1	10	13	10	9	42 0,85
2	7	13	12	8	40 0,81
3	1	4	3	1	9 0,18
4	4	11	2	3	20 0,41
5	10	12	4	9	35 0,71

	Relation masse - prix	Relation entier - masse
1	0,85	0,89
2	0,68	0,81
3	0,14	0,18
4	0,48	0,41
5	0,71	0,66

Document 3

QUELQUES ELEMENTS D'ANALYSE ET DE SOLUTION

1)

1	?
107	428

$1 \xrightarrow{\times 107} 107$; $428 \xrightarrow{:107} ?$

mise en équation possible

? x 107 = 428
ou
428 : 107 = ?

2)

1	2,5
55	?

$1 \xrightarrow{\times 55} 55$; $2{,}5 \xrightarrow{\times 55} ?$

2,5 x 55 = ?

3)

1	?
428	107

$1 \xrightarrow{\times 428} 428$; $107 \xrightarrow{:428} ?$

? x 428 = 107
ou
107 : 428 = ?

4)

1	?
43	215
?	430

$1 \xrightarrow{\times 43} 43 \xrightarrow{\times 2} ?$; $430 \xleftarrow{\times 2} 215 \xrightarrow{:43} ?$

43 x 2 = ?

5)

1	2,5
?	215

$1 \xrightarrow{\times 2{,}5} 2{,}5$; $215 \xrightarrow{:2{,}5} ?$

? x 2,5 = 215
ou
215 : 2,5 = ?

Pour les exercices 1 et 3, on est amené à diviser deux nombres relatifs à des grandeurs différentes (calcul de la valeur d'une part)

Pour l'exercice 5, on divise deux nombres relatifs à une même grandeur (calcul du nombre de parts).

L'exercice 5 est le seul où l'élément recherché est le coefficien de proportionnalité (x2,5) (résolution horizontale). Dans les autres cas, on peut résoudre en cherchant un coefficient multiplicatif permettant de passer d'une ligne à une autre (résolution verticale).

Comment peut-on expliquer le taux de réussite très faible de l'exercice 3, d'une part, et la dissymétrie entre les taux de réussite à l'exercice 2 d'autre part ?

Groupe A5.

S'ADAPTER A LA FONCTION DE Z.I.L.

Etre capable d'assurer l'enseignement dans une classe qui n'est pas la sienne, pour une durée plus ou moins courte demande une formation spécifique d'adaptation au type de poste.

L'objectif du groupe était d'établir un document de travail utile aux formateurs pour aider les Z.I.L. dans leur fonction.

Le contenu du travail du groupe a été de:
- analyser la fonction de Z.I.L. pour dégager la variété des situations de remplacement,
- faire un inventaire de situations utilisables pour répondre aux différentes situations identifiées.

I. Les situations de remplacement.

Plusieurs variables interviennent:
- la durée du remplacement qui peut aller d'une demi-journée à un an,
- la connaissance de cette durée (dès le début du congé), ou non,
- la connaissance du terrain ou non: dans certaines circonscriptions les Z.I.L. opèrent sur un secteur très limité, ailleurs le secteur s'étend à la circonscription,
- la diversité des niveaux de classe que le Z.I.L. prend en charge,
- la personnalité du maître remplacé et sa démarche pédagogique propre,
- la personnalité du Z.I.L. et ses ressources éducatives, dont ses compétences particulières dans un domaine en fonction de sa formation antérieure.

La situation la plus délicate semble être celle de l'instituteur sollicité pour remplacer sur un terrain inconnu un instituteur dont il ne connaît ni le niveau d'enseignement, ni la durée de l'absence.

Le problème spécifique des remplacements dans l'enseignement spécialisé, où la relation maître-élève peut être particulièrement importante, est abordée, sans qu'aucune réponse ne puisse être donnée.

Il apparaît au groupe que dans une formation spécifique d'adaptation au poste (formations qui sont mises en place dans certains plans départementaux ou dans certaines circonscriptions) il est intéressant de:
- faire cette analyse des diverses situations de remplacement,
- permettre au futur Z.I.L. de connaître ses domaines de compétence et de construire des situations en conséquence pour lui permettre d'être à l'aise par rapport à ses connaissances disciplinaires,
- connaître les instructions officielles,
- construire une batterie d'exercices ("trousse d'urgence") pour prendre en main une classe de n'importe quel niveau sans préparation préalable,
- apprendre à mettre en place des situations non routinières pour étonner les enfants, affirmer sa propre personnalité au groupe classe, évaluer, ou au contraire "chausser les bottes de l'instituteur titulaire, selon la personnalité propre du Z.I.L.
- travailler le statut du Z.I.L. pour qu'il connaisse ses devoirs , et surtout ses droits: il doit se donner le droit de refuser de prendre le service de récréation ou de sortie en maternelle, alors qu'il connaît peu les enfants et qu'il a besoin de temps pour prendre de l'information dans la classe et l'école.

Les problèmes qui semblent devoir être pris en compte sont liés à:
- la déresponsabilisation qu'entraîne une fonction que certains Z.I.L. exercent pendant une dizaine d'années, ce qui suppose un entretien de leur "flamme" pédagogique,
- la perte de sa propre personnalité que suppose la réponse à la commande pressante

de l'instituteur remplacé ou de l'école,
- les limites imposées à la liberté pédagogique de chaque instituteur par l'imposition d'un contenu d'enseignement,
- la nécessité d'entretenir un enthousiasme, en particulier celui des normaliens sortants qui n'ont pas encore eu l'occasion d'avoir un groupe en complète responsabilité,
- l'impossibilité d'évaluer son action pédagogique (au moins à long terme),
- la nécessité de définir avec clarté la tâche, particulièrement nécessaire quand le remplacemenet est court,
- la difficulté de s'insérer dans une progression qui n'est pas conforme à sa propre conception,
- la difficulté de prendre une certaine distance par rapport à ce qui est imposé alors que le Z.I.L n'a pas le statut d'instituteur à part entière,
- la nécessité de trouver dans sa propre action éducative son identité:
par exemple faire "autrement" de l'informatique, faire une éducation à la sécurité routière, faire un travail de prévention aux accidents domestiques ..., c'est-à-dire mettre en oeuvre une activité pluri-disciplinaire sur des sujets peu travaillés dans la pratique quotidienne de la classe à partir d'une valise pédagogique outillée (logiciels, films vidéo, affiches, textes, manuels, livrets ...), proposer une situation pédagogique "à tiroirs" c'est-à-dire un projet qui suppose des relances (à partir d'un film, d'une lecture, un problème se pose; il est résolu par différentes mises en situation qui supposent la mise en oeuvre de différents apprentissages).

Le groupe s'est ensuite attaché à établir un <u>catalogue d'activités mathématiques</u> qui pourraient être intéressantes pour:
- construire une situation riche de prise en main de la classe,
- construire une situation d'évaluation peu habituelle (par exemple utilisation de jeux numériques)
- construire une activité qui suppose une mise en oeuvre sur une demi-journée (dans un domaine peu ou mal traité comme la géométrie ou la méthodologie)
- construire une situation qui peut être abordée avec différents supports (journal, jeux logiques).

<u>EXEMPLES de SITUATIONS</u>.

Les situations qui sont évoquées ci-dessous demanderaient à être accompagnées d'indications bibliographiques et de propositions pour différentes exploitations en fonction de ce qui a été dit précedemment.

Ce travail pourrait faire l'objet d'un travail de groupe dans un prochain colloque dans le cas où il pourrait être utile aux formateurs et/ou aux instituteurs Z.I.L..

- <u>Agencement de surfaces</u>.
Activité abordable à tous les niveaux en jouant sur les variables de la situation.
A titre d'exemple: pavage d'un domaine borné - rectangle 8x3 - par des surfaces données - rectangle 2x1 6..
Organisation pédagogique:
recherche individuelle,
mise en commun,
relance puis recherche par groupe.
L'activité permet d'évaluer la capacité des élèves à s'organiser.

- <u>Reproduction de figures</u>.
du C.E. au C.M.
Voir bulletin de l'A.P.M nov.89 : rosace à 8 branches.
Reproduction de tangram, grandeur nature, agrandi, réduit selon différentes indications métriques (rapport , correspondance entre les mesures d'une même longueur),

- <u>Pliages</u>;
Tous niveaux suivant la donnée des consignes: suivre pas à pas des consignes d'actions orales ou écrites, donner l'objet à réaliser et certains éléments, donner l'objet à réaliser sans indication complémentaire.
Voir Math en fête C.E.1
Objets intéressants: le gobelet, la boîte du pâtissier, le moulinet.

- <u>Les pentaminos</u>...
Leurs recherche et utilisation pour différents problèmes supposent une période assez longue.

Pour la relance des activités, l'ouvrage de A.Guibert... Activités géométriques . A.Colin et aides pédagogiques pour le C.M. Géométrie de l'A.P.M.E.P. peuvent fournir des idées intéressantes.

- <u>Jeux de dés</u>.
Consulter 100 jeux de dés . Dujardin.
L'utilisation des jeux de dés est possible de la petite section au C.M.
Quelques exemples sont donnés ici. Une exploration plus vaste serait nécessaire pour utiliser un matériel particulièrement riche.
Le maître choisit un nombre de 4 chiffres. L'enfant lance 4 fois le dé. On place au fur et à mesure les chiffres dans une grille de 4 cases. Comment écrire le nombre le plus proche possible du nombre de départ.
D'une façon plus générale de nombreuses situations faisant appel à la combinatoire sont intéressantes car d'exploitation très vaste (le trioker, les carrés de Mac Mahon)

-<u>Défi collectif</u>.
En utilisant les nombres 1,2,3,4, et les signes opératoires +,-,X,: et une seule fois chaque nombre, construire tous les nombres de 0 à 30 sauf 29.
Consulter les Jeux numériques de Berloquin, Livre de poche, les Jeux pour insomniaques, les Jeux 2 de l'A.P.ME.P. Utiliser les jeux du commerce tels que le FROGLE...
Autres exemples:
En utilisant une fois et une seule tous les nombres 2,3,5,8,9 construire tous les nombres de 0 à 100.
Remplir les cases d'une grille carrée 3x3 par voisinage (par les côtés ou les coins) une case est remplie par la somme des cases voisines. Au départ deux cases voisines sont remplies par deux 1. Quel est le plus grand nombre qu'on peut écrire?
On peut ensuite faire varier la position des deux premiers 1.

D'une façon générale le défi collectif semble une excellente situation d'évaluation, mobilisatrice de l'activité des enfants; sa conduite collective ne devrait pas poser de problème à un instituteur qui sur le plan mathématique peut analyser rapidement les propositions des enfants.

REMARQUE:
La <u>mise en oeuvre en maternelle</u> est différente. En effet, le poids des habitudes à ce niveau est fort. C'est pourquoi, il semble plus sage de proposer des tâches occupationnelles à une classe qui n'est pas habituée à chercher~~. Les~~ collectivement exercices de discrimination visuelle intéressent souvent les jeunes enfants.
Du point de vue des apprentissages mathématiques, un travail sur les comptines numériques à partir de l'ouvrage de M.Lescout Autour des comptines chez F.Nathan donne des indications utiles.

L'utilisation de signes mathématiques dans des activités de simple perception semble à déconseiller dans la mesure où elle risque d'enlever son sens mathématique au signe.

Pour le groupe,

Nicole Gaudelet, rapporteur.

Atelier A6

Mathématiques face à l'hétérogénéité des élèves dans une classe

Co-animation: C. BERDONNEAU, P.E.N. Rouen
F. CERQUETTI-ABERKANE, P.E.N. Melun

Le groupe était constitué de formateurs divers: P.E.N. (Maths, philo), I.M.F., formateur du C.N.E.F.A.S.E.S. Il a surtout été l'occasion d'un échange de pratiques et de références. Cela a permis de constater qu'un grand nombre d'outils très variés sont déjà utilisés, soit par transfert de méthodes en usage depuis un certain temps en dehors du monde scolaire, soitr par le développement de démarches adaptées à une situation particulière.
Le temps de travail a paru trop court, et il conviendrait de poursuivre par des compléments d'information et un approfondissement des thèmes évoqués.
Ce compte rendu se limite à évoquer les courants qui ont été cités et à signaler des ouvrages, ainsi que des recherches en cours.

Transfert d'outils généraux.

• P.E.I. (Programme d'Enrichissement Instrumental, de Reuven FEUERSTEIN).
Actuellement le P.E.I. est utilisé en entreprise, mais s'introduit également dans l'institution scolaire, où il est utilisé aussi bien en maternelle que dans le second degré, ainsi qu'avec des enfants handicapés (utilisation signalée par le formateur du C.N.E.F.A.S.E.S. de Beaumont-sur-Oise).
Ce travail amène:
- les enseignants à modifier leur attitude par une prise en compte des erreurs, des réactions, de représentations des élèves
- les élèves à se rendre compte de leurs représentations des mathématiques et à donner du sens aux connaissances dont ils sont déjà en possession.

• Dans un registre voisin ont été évoquées les structures mises au point par Henri PLANCHON de l'Ecole Normale d'Auteuil, expérimentées dans de nombreuses classes. Les pré-requis en lecture et langage sont minimes, la situation proposée est sans contexte. Ces grilles suscitent une recherche individuelle, amènent les élèves à émettre des hypothèses (hors contexte), à confronter leurs découvertes avec les autres, ce qui les oblige à une verbalisation modélisante, et à donner du sens aux mécanismes qu'ils manipulent.

• Autres outils rapidement évoqués:
- gestion mentale
- démarche d'apprentissage de l'abstraction
- travail métacognitif.
On pourrait également mentionner:
- les Ateliers de Raisonnement Logique
- l'Analyse Transactionnelle.

Démarches adaptées à des situaitons particulières.

• Utilisation de matériels didactiques.
Quand on dispose de matériels permettant une variété de modes d'utilisation, leur introduction sans mode d'emploi imposé favorise l'émission d'hypothèses sur les possibilités qu'ils offrent. En encourageant la recherche d'une économie de

fonctionnement (c'est-à-dire en visant un minimum de pré-requis et à terme un minimum de manipulations), on favorise un va-et-vient entre les concepts, leur description et leur représentation.

• Systèmes didactiques à plusieurs niveaux d'entrée.
Le passage d'un habillage vécu réellement à une représentation analogique et à une modélisation mathématique permet un processus de validation par changement de niveau d'entrée. On dispose ainsi d'un critère de différenciation entre problème et devinette: dans le premier cas, il y a un contrôle possible sur le résultat, qui ne repose que sur la situation et non sur l'autorité magistrale.

*
* *

En conclusion, le groupe s'est accordé sur le fait que, face à l'hétérogénéîté des élèves d'une classe, toute attitude "normalisante" est à prohiber. Ainsi, concernant les savoir faire en matière de calcul, il nous semble que les seules exigences à poser sont que les enfants soient en mesure d'effectuer un calcul d'une manière:
- fiable
- autonome (ne dépendant que du seul matériel papier + crayon, mais libéré de tout recours à une machine)
- si possible rapide.

D'ailleurs, l'ouverture européenne et la mobilité des citoyens (donc des élèves) dans cet espace contraint à renoncer à privilégier "nos" algorithmes (cf. disposition anglo- saxonne de la division, ou autrichienne de la multiplication, par exemple).

Références bibliographiques

Actes du deuxième colloque international Analyse Transactionnelle et Education; Bruxelles, 1987 (*)
Actes du troisième colloque international Analyse Transactionnelle et Education; Saint-Germain-en-Laye, 1989 (*)
BARTH B.-M.: L'apprentissage de l'abstraction; RETZ, 1988
DEBRAY R;: Apprendre à penser; éditions ESHEL
LA GARANDERIE A. de: Une pédagogie de l'entr'aide; Editions ouvrières
LA GARANDERIE A. de: Les profils pédagogiques; Centurion
LA GARANDERIE A. de: Pédagogie des moyens d'apprendre; Centurion
LA GARANDERIE A. de: Le dialogue pédagogique avec l'élève; Centurion
LA GARANDERIE A. de: Comprendre et imaginer; Centurion
LA GARANDERIE A. de: Défense et illustration de l'instrospection au service de la gestion mentale; Centurion
LA GARANDERIE A. de: Pour une pédagogie de l'intelligence; Centurion, 1990
MEIRIEU P.: Apprendre, oui mais comment?; E.S.F., 3ème édition, 1988
MEIRIEU P.: Enseigner, scénario pour un métier nouveau; E.S.F., 1989
MEIRIEU P.: L'école, mode d'emploi; E.S.F., 4ème édition, 1989
MEIRIEU P.: Itinéraire des pédagogies de groupe; Chronique Sociale (**), 2ème édition, 1987
MEIRIEU P.: Outils pour apprendre en groupe; Chronique Sociale (**), 2ème édition, 1987
TAURISSON A.: Les gestes de la réussite en mathématiques à l'élémentaire; les éditions Agence d'Arc (Montréal)

(*) A.R.I.A.T.E., 5 avenue Pasteur, 94340 JOINVILLE-le-Pont
(**) Chronique Sociale, 7 rue du Plat, 69002 LYON

compte rendu du groupe A7

STRATEGIES DE FORMATION POUR LES PROFESSEURS DE COLLEGE ET LYCEE

Animatrice: Marie-Hélène Salin
Secrétaires: Colette Dubois, Jean Maggion

Les participants se sont inscrits à ce groupe, le plus souvent pour avoir des informations sur la reconversion éventuelle des PEN en formateurs "tous terrains".

Certains (peu) ont participé à des actions de formation continue pour les personnels du second degré, premier cycle, second cycle général ou professionnel, dans le cadre des IREM, des MAFPEN, de la rénovation collège, de l'évaluation CE2/6ème. Certains étaient conseillers pédagogiques de CPR avant d'être PEN. Une participante a animé des ateliers en formation initiale au CPR.

Etant données les expériences antérieures des membres du groupe, c'est plutôt une réflexion sur la formation continue que nous pensons mener: comment organiser des "cours" de didactique pour des professeurs du secondaire ? Quels contenus, quels thèmes de réflexion choisir ? De quoi sont demandeurs les collègues ? Quels sont leurs besoins ?

L'analyse qui suit n'est ni élaborée, ni objective. Tout d'abord, les problèmes d'actualité (quel sera notre "devenir" ?) surgissent à tous les détours d'idée. D'autre part, les opinions émises sont très dépendantes des expériences de chacun -de fait limitées pour le second degré- et de ses convictions pédagogiques, lesquelles ont perdu une bonne part de leur fondement logique dans la tourmente actuelle.

Il semble que certains des stagiaires pour lesquels nous avons assuré une formation ont découvert avec nous des méthodes pour analyser leurs pratiques. Ils étaient engagés dans des processus répétitifs pour leur travail, et leur stage leur a apporté des supports théoriques comme aides à la réorganisation de phénomènes qu'ils avaient observés dans leurs classes sans pouvoir les traiter.

Voici quelques points abordés au cours de la discussion:

*** La crédibilité du professeur d'école normale, "spécialiste du primaire" pour formar des professeurs du secondaire.**

Sans doute, cette crédibilté est plutôt contestée par des stagiaires non volontaires, comme certains de nous en ont connus pendant les stages "évaluation". Il semble assez difficile de l'installer aussi bien au sein de l'institution qu'auprès de certains stagiaires. Il faut cependant préciser que nos expériences ne nous permettent pas d'être très affirmatifs.

Nous avons repéré une contradiction qui provient sans doute de la "religion" des diplômes: un professeur du secondaire qui devient professeur d'école normale sans connaître le primaire n'est jamais contesté a priori: ce n'est que lorsque ses compétences sont mises en défaut que l'on va étudier son passé professionnel et que l'on se demande s'il connaît vraiment le primaire. Alors qu'un PEN, qui a parfois enseigné assez longtemps dans le secondaire, se voit refuser d'emblée la capacité de former des enseignants du secondaire, ... même s'il fut, à un titre ou à un autre, formateur pour le secondaire, ...

*** L'inquiétude provoquée par le fait que les stagiaires de CPR font la plupart de leurs stages en second cycle et jamais en 6ème ou 5ème.**

*** L'importance relative des apports théoriques en mathématiques, des apports théoriques en didactique, d'une réflexion sur les méthodes.**

Même si nous pensons que les connaissances mathématiques sont une obligation pour mener à bien une analyse didactique et pédagogique, nous ne pensons pas que notre contribution soit essentielle à leur sujet.

*** L'organisation des formations dans le temps:**

- 3 jours, puis 1 jour quelques mois après
- 3 fois 2 jours sur l'année
- ...

*** Quelques stratégies de formation**

- travail sur des erreurs d'élèves; travaux d'enfants apportés par l'encadrement.
  apport théorique sur le rôle de l'erreur.
- faire vivre une situation d'apprentissage pour laquelle on met en place une observation du stagiaire-enseignant et des stagiaires-élèves.
- réflexion sur les demandes des stagiaires.
- apports théoriques, par exemple:
  - nécessité de poser des problèmes pour construire les apprentissages.
  - comment prendre en compte l'hétérogénéité des élèves.
- intervention en doublettes (PEN/formateur IREM par exemple) sur la base d'une liaison théorie - pratique.

* Le repérage de nos spécificités par rapport à d'autres acteurs de la formation:

- nous n'avons pas les connaissances des didacticiens; mais un didacticien n'est pas forcément un formateur. Il fabrique du savoir en didactique. Nous le diffusons.
- sans réclamer "l'exclusivité de l'enseignement de la didactique" comme parfois certains IPR, nous avons des compétences pour la diffuser auprès des enseignants.
- même si notre efficacité est encore à améliorer, nous avons acquis des compétences de formateurs d'enseignants (voir ci-après).

* Les angoisses pour repérer, dans nos tâches et nos compétences actuelles, ce qui est transposable. Mais nous en avons rapidement repéré certaines qui seront utilisables pour d'autres formés que ceux du primaire:

- en didactique des mathématiques, nous avons des connaissances théoriques et nous avons réfléchi au moyen de les communiquer.
- nous avons de l'expérience en formation d'adultes.
- nous nous situons à une autre place que le formé, nous avons une distance par rapport à l'action, nous savons mettre en place des observations, des analyses réflexives.
- nous avons une bonne pratique du travail interdisciplinaire, du travail en équipe intercatégorielle.
- nous avons la possibilité de prendre la situation d'enseignement dans son ensemble; nous avons l'habitude de faire aussi bien de l'analyse a priori qu'a posteriori en utilisant les travaux en didactique des mathématiques.
- nous avons déjà participé à des suivis et à des évaluations de mémoire, dans le cadre de la formation FIS-DEUG.

Mardi matin, pour faciliter les échanges, nous nous séparons en deux sous-groupes. Nous avons beaucoup discuté; la présence et les propos de Nadine Milhaud, IPR de mathématiques à Montpellier, nous a redonné du tonus. Mais le temps était un peu court pour rédiger un beau document ...

Voici une synthèse des propositions que nous faisons pour présenter nos "offres de services" pour la formation des personnels du secondaire.

** Nous pouvons participer aussi bien à la formation initiale qu'à la formation continue.

** Nous proposons quelques contenus de formation pour les enseignants du secondaire:

* présentation des programmes

* caractérisation d'un savoir par une série de problèmes ou situations lui donnant une signification

* langage et écritures mathématiques pendant les apprentissages mathématiques.

* étude des traces écrites et du langage utilisés par les élèves en cours d'apprentissage.

* étude de la continuité et des ruptures dans les contenus et les méthodes au moment des changements de cycle.

* préparation d'un "cours" pour sortir du schéma "activité dite préparatoire, cours plus ou moins magistral, applications":
    - choix des objectifs, notionnels ou méthodologiques.
    - choix des situations ou activités à proposer aux élèves pour leur faire atteindre ces objectifs.
    - analyse a priori de ces situations.
    - découpage des activités en phases d'apprentissage et en séquences de classe (ce n'est pas le même découpage).
    - construction de modalités d'évaluation.

* apprentissage à l'observation des élèves, à la prise d'informations pour réguler la conduite de classe et préparer la suite.

* analyse d'ouvrages divers, de manuels en particulier.

* utilisation d'outils d'analyse de la didactique.

* réflexion sur les apprentissages:
    - apprentissage par résolution de problèmes.
    - rôle des erreurs dans les apprentissages (l'utilisation de ses erreurs par l'apprenant, traitement des erreurs par l'enseignant).
    - apprentissage et durée.
    - ...

* réflexion sur les liens entre l'informatique et l'enseignement des mathématiques:
    - quels contenus sont transformés et comment sont-ils transformés avec l'introduction d'un ordinateur ou d'une calculatrice dans une classe
    - quelle est l'influence de l'outil informatique sur les apprentissages mathématiques ?

* propositions de pistes de recherche, soit liées aux contenus des programmes, soit sur des problèmes pédagogiques. Nous pourrions en proposer beaucoup, en voici quelques exemples:
    - preuves et démonstrations en géométrie pour des élèves de 5ème et de 4ème.
    - l'outil mathématique en classe de sciences au

lycée (ou en classe de géographie, ... ou au lycée professionnel, ...)
- apprentissage de la langue et apprentissages mathématiques au collège.
- la prise en charge d'élèves en difficulté en classe de mathématiques (pour trouver des solutions plus efficaces que les groupes de niveau ou les cycles lents).

ANNEXES. Elles sont de deux sortes:

** Comptes-rendus de stages organisés pour des professeurs du second degré (annexe 1 et annexe 2).

** Textes rédigés par des collègues décrivant le contenu du travail des P.E.N. de mathématiques (annexe 3 et annexe 4).

ANNEXE 1

STAGE M.A.F.   MATHEMATIQUES   E.N. DE LIVRY GARGAN

Organisé dans le cadre de la "Rénovation Collège"
Années scolaires 1987/1988 et 1988/1989

Organisation temporelle

Pendant deux années scolaires, les stagiaires ont eu 2 jours de stage par trimestre. Le stage aurait pu se poursuivre l'année suivante. Mais les professeurs d'école normale n'avaient pas la possibilité de l'assurer.

Organisation pédagogique:

Les professeurs de mathématiques de l'école normale ont rencontré les professeurs de mathématiques du collège et ont organisé avec eux, et d'après leurs premières demandes, la première session du stage. Puis, après chaque session, stagiaires et formateurs ont décidé de ce que les stagiaires mettaient en oeuvre dans leurs classes et ils ont jeté les grandes lignes de la session suivante. Avant chaque session, un correspondant du collège indiquait si la demande des stagiaires avait ou non évolué, si oui dans quel sens. Cela permettait d'organiser la session.

Stagiaires:

professeurs du collège Romain Rolland, Clichy sous bois

Formateurs:

Marcelle Pauvert et Colette Dubois, mathématiques
Christiane Hubert et Jean Louis Cabet, philosophie

Thèmes abordés

1 - Questionnement sur les causes d'échec relatives aux capacités intellectuelles des élèves:

mémoire
raisonnement logique
raisonnement déductif
démonstration
capacité à formaliser
les problèmes de la formalisation
qu'en est-il des stades piagétiens ?
analogies
représentations
contextualisation/décontextualisation

Ce sont les thèmes de réflexion abordés avec les collègues de philosophie (psychopédagogie).

2 - Introduction à l'analyse didactique en mathématiques

* les erreurs des élèves en algèbre:
  - quelles erreurs font-ils ?
  - quelles sont les causes connues de ces erreurs ?
  - quelle attitude avoir face aux erreurs ?
  - quelles activités proposer pour améliorer les compétences des élèves en algèbre ?
* Le temps didactique. Organisation d'un apprentissage en tenant compte de la durée
* les démarches des élèves pour chercher un problème
* l'apprentissage à la démonstration
  - preuves et démonstrations
  - rôle de l'écrit
  - activités à proposer aux élèves
* les aides que l'on peut prévoir pour certains problèmes d'apprentissage, ...
* pourquoi et comment choisir un manuel ?

3 - Réflexion demandée et menée sur:

* les calculatrices: que peut-on faire avec ? comment utiliser les ressources de ces outils ?
* continuité CM/6ème: en particulier, quelle compétence au sujet de l'utilisation des instruments géométriques: règle, équerre, compas ?
* les nouveaux programmes de 4ème
* le cercle
* la géométrie dans l'espace
* fractions et proportinnalité

Nous n'avons approfondi que quelques points sur chacun des sujets.

4 - Activités menées avec les stagiaires:

* analyse de leur propre comportement dans des activités de recherche (aussi bien avec les professeurs de mathématiques qu'avec ceux de philosophie)
* analyse de travaux d'élèves
* élaboration d'une grille de choix de manuels correspondants aux demandes des professeurs du collège, en fonction des difficultés spécifiques du milieu et des choix pédagogiques et didactiques qu'ils avaient faits (ce fut le travail principal de la dernière période de deux jours de la première année, avec la mise au point d'objectifs pour la 4ème sur les thèmes travaillés cette année là).
* étude d'articles de "PETIT X", du "suivi scientifique sixième", du "suivi scientifique cinquième", d'extraits d'articles de N. Balacheff RDM vol 3.3, "preuve et démonstration au collège", d'une brochure de l'IREM de Poitiers sur la démonstration, ..
* présentation de la thèse de G. Audibert "démarches de pensée et concepts utilisés par les élèves de l'enseignement secondaire en géométrie euclidienne plane"
* mise en place d'un "centre documentaire" en didactique et pédagogie pour les professeurs de mathématiques du collège (bibliographie établie avec eux au cours des deux années de travail, achat des livres et documents, ...). Nous leur avons donné l'accés à la bibliothèque de l'école normale pendant les deux années . Nous avons utilisé pendant la formation des revues et des documents qu'ils ont achetés, auxquels ils ont abonné le collège, qu'ils ont présentés aux professeurs non présents au stage.
* analyse d'activités décrites dans certains livres (problème de la chèvre,construction de figures en situation d'émetteur/récepteur...) ou utilisant des supports inhabituels (les planches/maquettes en plastique transparent des monuments de Paris que l'on trouvait alors au musée d'Orsay, ..)

* recherche d'activités à proposer aux élèves (en jouant sur les variables didactiques): activités d'apprentissage, activités de réinvestissement, aides, évaluations.
* moments de discussion sur le travail réalisé par les professeurs au collège. Ces moments ont permis une communication entre les différents professeurs présents, ont éclairé avec l'aide d'outils théoriques l'analyse de l'action des professeurs sur tel point particulier.

COMPTE RENDU D'UN STAGE PAF de 6 JOURS

organisé sous l'égide de l'IREM, s'adressant à des professeurs de collège

-oOo-

"Les rôles de l'erreur dans l'apprentissage des mathématiques"

Animatrices : A. BERTE - Professeur Lycée Magendie - Bordeaux
M.H. SALIN, Professeur Ecole Normale - Bordeaux
Intervenant : G. BROUSSEAU, Maître de Conférences Université Bordeaux-I

Le stage a réuni 19 personnes à la première session, sur les 20 inscrites.

15 personnes à la deuxième session ; deux des personnes absentes se sont excusées de ne pouvoir venir pour des raisons personnelles.

1ère session

10 Janvier 89 : - échanges entre les participants à partir du dépouillement d'un court questionnaire auquel ils avaient répondu en début de matinée, permettant d'exprimer leurs idées sur le thème de stage.

- exposé sur les explications fournies par la recherche en didactique des mathématiques, à propos des erreurs persistantes des élèves: Les différents types d'obstacles à l'acquisition des connaissances, et réflexion sur les caractéristiques nécessaires des situations d'apprentissage.

11 Janvier 1989 : - exposé sur la proportionnalité en géométrie - Obstacles et situations permettant de les franchir.

- expérimentation d'une situation de communication.
Exemple choisi : les figures géométriques.

A partir de cette expérience, réflexions diverses et échanges entre les participants, puis exposé sur les différents types de situations didactiques.

.../...

12 Janvier 89 : - exposé sur "aire et périmètre. Obstacles et situations permettant de les franchir"

- travail par petits groupes, avec choix d'un thème commun dans chacun pour la préparation de séquences à entreprendre pendant l'interstage; ont été choisis :

- situations de communication de figures géométriques en 6ème
- le théorème de Pythagore
- angles en 6ème
- l'agrandissement du puzzle : expérimentation, à différents niveaux d'une situation didactique tirée de l'ouvrage de G. et N. BROUSSEAU "Rationnels et décimaux dans la scolarité obligatoire".

2ème session

7 mars 89 : - travail par petits groupes pour réaliser une synthèse des résultats des séquences menées pendant l'interstage

- exposé et discussion de tout le groupe à partir de cette synthèse

8 mars 89 : - suite du travail en grand groupe

- exposé d'une recherche sur l'enseignement des angles en CM2 - Présentation de l'ingénierie

9 mars 89 : - intervention de G. BROUSSEAU : "le rôle et le fonctionnement des débats dans l'apprentissage des mathématiques"

- échanges à propos de l'intervention du matin
Bilan et projets.

Remarque : La forte implication personnelle demandée, directement importée de mon expérience d'école normale, a été très appréciée des collègues de collège.

ANNEXE 3

APPORT DE LA DIDACTIQUE DES DISCIPLINES DANS LA FORMATION DES MAITRES.
Un exemple pris en mathématiques: Les apprentissages numériques en Grande Section - CP

D.Ortolland
(E.N. de Lille)

Je voudrais essayer de montrer d'une part les apports de la didactique des mathématiques au niveau de l'enseignement, mais aussi la nécessité de sa prise en compte au niveau de la formation des maîtres. Pour cela, j'étudierai un exemple: les apprentissages numériques en GS-CP.

I-UNE EVOLUTION AU NIVEAU DE LA CONCEPTION DE CES APPRENTISSAGES

1) Historique de l'enseignement du nombre. Les facteurs qui ont contribué à cette évolution

Avant 1970, les nombres et les opérations arithmétiques étaient enseignés en maternelle et au CP. Certaines méthodes étaient centrées sur la reconnaissance des "constellatione" numériques.

Avec la réforme des mathématiques modernes, sous l'influence conjuguée de psychologues comme Piaget, du cadre de la théorie des ensembles et aussi de la critique des méthodes précédentes qui avaient pour effet d'enseigner aux enfants des procédures de calcul dénuées de sens pour eux, on ne parle plus en maternelle et début CP que d'activités pré-numériques. Souvent il faut attendre Noël au CP pour que les enfants soient confrontés à des nombres supérieurs à dix, mais ils auront fait des activités de classement, de rangement, de correspondance terme à terme.

Des polémiques justifiées s'en suivent. Et depuis quelques années (moins de 5 ans), la conception a changé: au lieu de vouloir faire construire par l'élève une définition du nombre transposée de celle des mathématiciens comme l'ont induit les instructions officielles de 1970, on cherche à faire fonctionner les nombres dès le départ comme des outils pour résoudre des problèmes ou pour communiquer. Cette nouvelle problématique a notamment pris corps dans les études menées en didactique des mathématiques.

2) Les conceptions générales de l'apprentissage dans ce cadre

De façon générale, l'apprentissage y est considéré comme une adaptation de l'élève à une situation-problème nouvelle. Un travail important pour le maître consiste donc à choisir adroitement ces situations de façon à ce que l'élève:

- y perçoive une difficulté à surmonter
- puisse engager des connaissances antérieures, les compléter, les modifier ou les rejeter pour construire les conceptions nouvelles.

L'étude des variables des situations est importante dans la mesure où ce sont elles qui vont permettre d'adapter les situations à des niveaux différents d'élèves.

Un autre aspect nouveau est de considérer une notion mathématique à enseigner sous ses deux aspects outil/objet: outil pour résoudre des problèmes et objet d'enseignement quand elle est étudiée pour elle-même, considérée d'un point de vue culturel.

3) Nécessité de prendre en compte plusieurs champs lors de l'étude des situations que l'on propose aux élèves. Citons par exemple:

- l'approche historique et épistémologique

Concernant le nombre, il apparaît au départ (dans la préhistoire) comme mémoire des quantités. D'autre part, nombre et numération (c'est-à-dire codage des nombres) sont intimement liés.

- les études psychologiques

Deux courants en particulier semblent s'opposer:

Le courant Piagétien (qui se centre sur l'acquisition de la notion de nombre par l'enfant, par exemple en cherchant à savoir s'il est conservant) et celui de Gelman (qui cherche à savoir si les enfants ont acquis les principes du dénombrement).

Par ailleurs c'est une psychologue, C.Meljac qui a fait paraître la première étude sur le nombre "outil" pour résoudre des problèmes. En particulier sa situation des "poupées" (aller chercher en un seul voyage les robes pour habiller les poupées) a été largement reprise dans les études didactiques. Dans cette situation en effet le nombre apparaît comme un outil bien utile pour résoudre le problème posé.

Les études de psychosociologues par ailleurs ont montré l'intérêt des interactions sociales entre enfants pour faire évoluer leurs conceptions (voir à ce propos A.N.Perret-Clermont).

C'est l'articulation de tous ces champs qui va fonder la didactique des mathématiques. Des études didactiques sur le nombre tenant compte de ces différents apports existent: citons par exemple celles faites dans différentes équipes:à l'IREM de Bordeaux, à l'INRP, à Grenoble, par Rémi Brissiaud, etc...

De façon générale, cette articulation entre les savoirs que l'on désire enseigner, leur épistémologie, les connaissances psychologiques, l'étude des phénomènes de transmission des connaissances en classe, articulation qui fonde la didactique des disciplines me paraît être un apport important pour les enseignants.

II- QUELLE FORMATION EN DEDUIRE POUR LES MAITRES?

Une information seule ne suffit pas, que ce soit une étude dans le champ disciplinaire, une étude historique, une connaissance des travaux de psychologie. Même si cette information est indispensable, c'est en cherchant à mettre en pratique, en ayant une attitude de recherche par rapport aux situations de classe que les problèmes prendront sens, et en même temps les connaissances précédentes comme outils pour aider à résoudre les problèmes d'enseignement.

Mais une approche uniquement pédagogique, ou de "didactique générale" ne suffit pas non plus: il est indispensable de tenir compte du contenu enseigné.

Il est nécessaire de mettre l'ensemble en relation et d'articuler théorie et pratique, en prenant du recul par rapport à la pratique, en l'analysant mais aussi en ayant une réflexion approfondie sur des travaux de nature didactique, par exemple:

* analyses "à priori" de situations-problèmes, c'est-à-dire étude des différentes procédures de résolution qui peuvent être mises en oeuvre par les élèves dans une situation donnée. Par exemple, pour résoudre le problème des poupées, les élèves peuvent:

- ramener un tas au hasard
- en prendre plus
- imaginer mentalement la collection si le nombre est petit
- compter
- faire une correspondance terme-à-terme si les collections sont proches, etc...

* étude des variables des situations, celles sur lesquelles le maître peut agir pour faire évoluer les procédures de résolution des élèves. Dans l'exemple précédent, la grandeur des nombres et la distance des collections sont des variables.

Ce type de travail peut être transposé à d'autres contenus, et aussi je pense à d'autres disciplines. En mathématiques, il est largement répandu dans les écoles normales. Un exemple de document très intéressant qui se place au niveau de la formation des maîtres dans ce domaine a été publié à l'IFM de Grenoble en collaboration Ecole Normale - Université.

III-EXEMPLE DE QUELQUES TRAVAUX REALISES AU CRFMAIS

1) Problématique

Tout en restant dans le cadre précédent, une question qui se pose est de chercher quelles pratiques mettre en oeuvre dans la formation des instituteurs spécialisés pour qu'en sortant du Centre:

- ils aient recours à des documents didactiques pertinents pour leur préparation de classe
- ils sachent les adapter aux élèves de leur classe dans une démarche individualisante, les classes spécialisées étant en général très hétérogènes.

Un moyen intéressant pour permettre cette individualisation est le travail sur les variables didactiques. En effet leur gestion est en général utilisée pour provoquer des apprentissages, mais il est aussi possible, en jouant sur les variables d'une situation d'adapter celle-ci à des niveaux d'élèves différents.

2) Le travail à l'Ecole Normale

Au niveau du cours de mathématiques, un travail de recherche des variables a été réalisé à propos de diverses situations numériques:

- la situation des "poupées",
- résoudre un problème additif,
- partager n objets entre p personnes,
- des jeux numériques, etc...

Ce qui en ressort de façon assez importante au niveau des conceptions initiales des stagiaires (et qui coincide avec des observations faîtes par des collègues d'autres Centres), c'est le fait qu'ils cernent mal la différence entre variable de la situation d'une part et procédure de résolution par les élèves d'autre part. Par exemple, à la question de recbercher les variables d'une situation donnée, ils répondent par une liste qui ne différencie pas variable et procédures (pour les poupées, la grandeur des nombres et le fait de faire une correspondance terme-à-terme seront sur le même plan). On peut penser que la mise en évidence de la distinction entre ce qui est du ressort du maître et ce qui est de celui de l'élève doit alors être un objectif important de la formation professionnelle.

3) Les Travaux Pratiques

Les séances de Travaux Pratiques sont l'occasion de préparer, réaliser, observer, analyser des séquences de classe. Les stagiaires sont à deux dans une même classe. Le thème est commun pour tous, de telle sorte que les séances à l'Ecole Normale puissent consister en une analyse en commun. Ils ont pour but une appropriation par les stagiaires des situations vues dans le cadre du cours. Il faudra adapter les situations aux élèves, et pour cela savoir fixer les variables des situations de façon individualisée, prévoir l'observation (du maître et des élèves), réaliser séance et observation, et préparer la suite en fonction de ce qui a été observé.

Dans les TP, les stagiaires peuvent apprendre à diagnostiquer les capacités des élèves en maths sur des contenus donnés. En particulier, en ce qui concerne le nombre, savoir reconnaître les complexités très différentes de tâches telles que:

- connaître la "comptine numérique" (un,deux, trois,...)
- savoir dénombrer n objets
- savoir prendre n objets parmi p (n<p)
- penser à utiliser le nombre comme outil pour aller chercher en un seul voyage une collection équipotente à une collection donnée

Lors de la prévision et réalisation de leurs séquences, ils verront la taille des nombres comme une variable importante qui peut faire évoluer les procédures de résolution.

Tout un corps de connaissances est né de recherches faîtes dans les IREM, à l'INRP, dans les Ecoles Normales, dans les Universités où existent des 3èmes cycles en didactiques des mathématiques. J'ai voulu monter la nécessité de ces travaux qui intègrent la spécificité des contenus enseignés et ne peuvent se réduire à de la didactique générale. Si un IUFM se crée à Lille, peut-on espérer que ce type de recherches puisse désormais être effectué dans le cadre universitaire, que les formateurs puissent "exercer une activité sur le terrain" par le biais de ces recherches.

LES MISSIONS DES PROFESSEURS D'ECOLE NORMALE

La formation initiale des instituteurs

De la même façon que les missions des Ecoles Normales ont évolué, les tâches des professeurs d'Ecole Normale se sont, elles aussi, transformées. A partir du moment où leurs établissements se sont définitivement et exclusivement orientés vers la formation professionnelle des enseignants de l'école maternelle et élémentaire, les professeurs d'Ecole Normale, tout en restant des professeurs de discipline, ont dû s'engager dans la voie d'une **redéfinition de leur rôle** et dans la construction d'un **modèle de formation** qui tienne compte d'une triple exigence.

- Faire acquérir à leurs étudiants, quelle que soit leur formation universitaire d'origine, **la maîtrise de savoirs relatifs à leur discipline** (champ des savoirs "savants").

- Mettre en place, dans les classes d'application, en relation avec les maîtres-formateurs, une réflexion et des expérimentations concernant les conditions **d'appropriation par les enfants de savoirs et de savoir-faire** (champ de la didactique et de la pédagogie).

- Dans le cadre d'une formation d'adultes, proposer des modalités originales et des méthodologies nouvelles de formation qui permettent de construire, de la façon la plus efficace possible, les **compétences professionnelles des futurs enseignants.**

Pour satisfaire à cette triple exigence, les professeurs d'Ecole Normale ont été amenés à situer au centre de leur réflexion ce que l'on a l'habitude, de façon un peu rapide, d'appeler le problème de **l'articulation théorie / pratique.**

A un modèle de formation initiale fondée sur la juxtaposition de savoirs théoriques transmis par le spécialiste d'une matière et de compétences pratiques acquises dans des stages par l'observation et l'imitation d'enseignants chevronnés, se sont progressivement substituées d'autres **modalités plus complexes** de relation entre la théorie et la pratique, la théorie fondant la pratique qui, elle-même, féconde, justifie et sanctionne la théorie.

Conscients qu'un enseignement efficace n'est possible que s'il repose sur des connaissances parfaitement maîtrisées, les professeurs d'Ecole Normale ont suivi, d'aussi près que possible, les avancées scientifiques les plus récentes. Ils proposent à leurs étudiants **un approfondissement et une actualisation des savoirs de la discipline** (dans des cours magistraux et dans des modules d'aide individualisée pour tenir compte de la diversité des études suivies antérieurement au recrutement à l'Ecole Normale).

Mais d'autre part, ils doivent également apporter des informations concernant les **domaines didactiques spécifiques** d'un enseignement à des élèves de l'école maternelle et élémentaire (un étudiant même s'il est titulaire d'une licence ou d'une maîtrise de lettres n'a suivi aucun cours sur l'apprentissage de la lecture au cycle CP).

Cette entrée dans le champ de la didactique, dans la mesure où il s'agit de réfléchir sur les conditions d'appropriation par de jeunes enfants de savoirs et de savoir-faire exige que soient prises en compte à la fois la **diversité des cheminements individuels** des élèves et les particularités psychologiques, sociologiques et culturelles dans lesquelles s'inscrit l'apprentissage. Une compétence dans ce domaine, gage de **l'efficacité de l'enseignement**, ne peut se transmettre par des cours magistraux, même illustrés de documents audiovisuels, elle ne peut résulter que d'une **observation attentive et guidée de situations réelles et d'enfants réels.**Le réseau des **classes d'application** reposant sur la qualification des Instituteurs Maîtres Formateurs permet ce contact indispensable avec les conditions concrètes de l'exercice du métier au cours de **stages d'observation. Les stages en responsabilité** dans les classes du département, encadrés entre autres par les Instituteurs Maîtres Formateurs et les professeurs d'Ecole Normale, constituent une occasion pour les étudiants d'expérimenter en grandeur réelle ce qu'ils ont appris et observé.

Mais l'articulation théorie / pratique (malgré les efforts des enseignants, l'information réciproque et même le travail en commun dans les classes) ne peut se limiter à une **juxtaposition de lieux de formation.** C'est pourquoi, les professeurs d'Ecole Normale, sans négliger leurs apports théoriques, ont été amenés à proposer et à mettre en oeuvre des opérations de formation diversifiées qui favorisent la construction et l'appropriation des compétences souhaitées :

1) Dès l'entrée en formation, les étudiants suivent un **module de formation méthodologique transdisciplinaire** (70 heures) visant à permettre au futur enseignant de se doter des outils conceptuels et méthodologiques lui assurant la **maîtrise et le contrôle de son action pédagogique** (construction, observation, analyse et évaluation d'une situation pédagogique). Ce travail porte sur un contenu didactique précis, défini en étroite collaboration avec l'Instituteur Maître Formateur responsable de la classe d'application. Le dispositif et la méthodologie s'inspirent d'expérimentations développées au cours d'années de recherche en vidéo-formation.

2) Pour l'acquisition des compétences pédagogiques relevant spécifiquement de la **didactique des disciplines**, les professeurs d'Ecole Normale ont imaginé un dispositif de formation qui permet d'une part de prolonger et de rendre opérationnels les acquis du module méthodologique initial, et d'autre part d'inscrire les didactiques dans la réalité des projets de classe.

Ces **modules de formation** (de 6 fois 9 heures qui se répètent 4 fois au cours des 2 années à l'Ecole Normale) présentent les principes suivants :

- La liaison étroite avec la pratique concrète des classes et la réalité des besoins des enfants. Un groupe de 4 élèves-instituteurs conduit durant les 6 semaines **un projet pédagogique dans une classe** d'application ; le projet est étroitement intégré à la vie de la classe.

- La centration sur la construction de **situations d'apprentissage** (didactique, continuité et programmation des apprentissages).

- La mise en place d'une **réflexion sur l'acte d'enseignement / apprentissage**. Une demi-journée d'intervention dans la classe est encadrée par deux demi-journées à l'Ecole Normale où les élèves-instituteurs reçoivent l'aide des professeurs d'Ecole Normale et des Instituteurs Maîtres Formateurs pendant lesquelles sont d'une part **préparées** et d'autres part **analysées** les situations mises en oeuvre. C'est ainsi que peuvent être expérimentées des procédures didactiques comportant une véritable **évaluation** des hypothèses et stratégies retenues.

- Cet espace de formation dilatée est une structure d'**essais pédagogiques contrôlés**.

3) Pour les élèves-instituteurs qui en manifestent le désir (ils peuvent faire d'autres choix: musique ou l'éducation physique par exemple), la possibilité de s'inscrire à des options qui envisagent des problèmes pédagogiques plus spécifiques comme ceux rencontrés dans les **classes transplantées** ou ceux que pose l'enseignement dans les **classes multiniveaux** ou les **classes uniques**. Ces options, conduites dans des classes du département ont pu être mises en place grâce à la **collaboration des IDEN et des IMFAIDEN des circonscriptions d'accueil**.

Les principes retenus pour ces opérations originales s'inspirent des méthodologies de la recherche-action. La formation des instituteurs à leur métier d'enseignant passe par **la formation à la recherche et par la recherche**. Cette démarche n'est rendue possible que par le fait que les professeurs d'Ecole Normale sont eux-mêmes des chercheurs en didactique et en pédagogie. Non seulement ils innovent et conduisent une expérimentation par la mise en place de ce dispositif, mais plusieurs d'entre eux animent ou ont animé des **groupes de recherche** dans deux directions:

● **des recherches en didactique :**

→ **au plan national**

. dans le cadre de l'INRP (en français, recherche sur l'évaluation du texte écrit ; en histoire et géographie, recherche-action sur les didactiques et leurs implications sur les itinéraires de formation)

. dans le cadre des recherches de la Direction des Ecoles (en mathématiques, constitution d'une base de données concernant les apprentissages en CM 2)

→ **au plan académique**, dans le cadre de l'IREM (les 2 professeurs de mathématiques de l'Ecole Normale conduisent des expérimentations sur les apprentissages numériques au CP)

→ **au plan départemental**, recherches déconcentrées sur programmes départementaux (lecture de la photographie aérienne au CP et au CE 1, micromondes technologiques au CM)

● **des recherches et innovations dans les méthodologies de la formation** :

L'Ecole Normale de Rennes a été activement associée aux expérimentations de la **Direction des Ecoles** entre 1978 et 1986. Un certain nombre de professeurs d'Ecole Normale ont participé à ce travail, depuis les premières recherches en **micro-enseignement** jusqu'aux méthodologies de la **vidéo-formation**, en passant par l'observation et l'analyse de situations pédagogiques. Les dispositifs de formation actuels sont le résultats concret de ce travail continu de recherche dans le domaine de la **technologie éducative**.

Tous ces travaux ont fait l'objet de **rapports** transmis aux autorités compétentes, mais elles ont aussi abouti à la **production de documents didactiques et pédagogiques** (articles de revues, brochures) qui, selon leur destination, contribuent à enrichir la réflexion théorique ou visent à **aider concrètement les maîtres** dans leurs pratiques quotidiennes en leur proposant des démarches et des activités nouvelles et diversifiées, susceptibles d'être mises en place dans les classes.

La formation continue des instituteurs

Elle s'inspire des mêmes **principes** que ceux qui ont été énoncés pour la formation initiale, mais en tenant compte des particularités de ce genre d'action. C'est ainsi qu'une part plus importante est consacrée à l'**actualisation des connnaissances**, mais les interventions des formateurs manifestent un souci constant de lier les informations aux problèmes réels du terrain. Dans la mesure du possible, les stages sont conçus en trois parties : la première pour l'**information**, les **propositions didactiques** et l'élaboration d'un **projet d'innovation** ; une seconde partie dans les classes, accompagnée d'un **suivi** par les formateurs, où les maîtres conduisent leurs expérimentations, une troisième partie enfin constituée par un retour à l'Ecole Normale qui permet une régulation et d'éventuelles mises au point (il convient de noter que les stages retenus depuis quelque temps par le conseil départemental de formation, le plus souvent d'une semaine et sans retour ne sont guère favorables à cette démarche).

Une formation continue d'une forme un peu particulière passe par l'animation des **ateliers artistiques et technologiques** qui accueillent des classes du département (Cf. article Arts plastiques).

Les professeurs d'Ecole Normale sont de plus en plus amenés à participer à d'autres types de stages, **stages-écoles ou sur thème**, à la demande des IDEN des circonscriptions et en collaboration avec eux.

Les autres actions de formation

Les professeurs d'Ecole Normale prennent part à d'autres actions de formation. Cette participation, dans des institutions diversifiées, se caractérise par un souci d'ouverture à d'**autres terrains** et à d'**autres publics**, par exemple :

- En direction de l'**Université** (surtout dans le cadre de la préprofessionnalisation, mais aussi dans les enseignements du DEUG, de licence ou de maîtrise et dans la co-direction de mémoires). La préparation au concours de recrutement des élèves-intituteurs fait également partie des obligations de service des professeurs d'Ecole Normale.
  Collaboration avec l'Université de Rennes I pour le stage à la station de "Biologie nature" de Bailleron.

- En direction des **enseignants du second degré**, par l'animation de stages **MAFPEN**, ou **CPR**.

- En direction d'**autres structures de formation** (participation à des modules de formation de cadres infirmiers, action de formation-recherche sur l'illettrisme au CLPS, actions au sein du GRETA, contribution à la formation des cadres de l'éducation surveillée).

En outre, compte tenu du fait que la formation des PEN est assurée par les pairs, certains professeurs d'Ecole Normale sont amenés à donner des conférences au **centre de formation des PEN** et à assurer le **tutorat** auprès des collègues nouvellement nommés. La formation prend parfois la forme d'une participation à des **collogues** avec communication de résultats de recherche ou d'une intervention dans les **stages nationaux** de formation continue des PEN.

En annexe, sont présentés d'une part les contenus didactiques de chacune des matières et d'autre part les aspects plus spécifiques des actions conduites par le (ou les) enseignant(s) de la discipline.

MATHEMATIQUES

Formation initiale

➜ **L'information notionnelle donnée aux normaliens pour chaque concept prend en compte :**

Le champ notionnel, son épistémologie et les obstacles identifiables
Les situations qui semblent à privilégier pour introduire les notions (situations fonda mentales)
L'étude de progressions
Les outils d'évaluation formative
L'analyse des outils existant dans les classes (fiches pédagogiques, matériel didactique, manuels, logiciels...)
L'évolution des pratiques sociales de référence et l'étude des instructions officielles.
L'évolution des pratiques d'enseignement.

Les sujets abordés sont choisis parmi les suivants :

Le nombre, les opérations, la division, les fonctions numériques et en particulier la proportionnalité, les décimaux, la mesure, la géométrie.

Les élèves ont la possibilité de suivre des activités facultatives (mise à niveau notionnel) en fonction de leurs cursus antérieurs.

➜ **En liaison avec les classes les étudiants élaborent, expérimentent et analysent des activités conçues :**

● **pour pouvoir prendre en compte les connaissances antérieures des enfants. Il s'agit de situations permettant de mettre en évidence les représentations des élèves et les obstacles qu'ils n'ont pas encore franchis.**

Par exemple :

■ **leurs connaissances numériques**

. en maternelle en recherchant les procédures utilisées par les enfants (pour répartir équitablement des objets entre deux personnes)

. au CP par des tests mettant en évidence leurs connaissances déclaratives (comptine orale, écriture des nombres..) et leurs connaissances procédurales.

. au CM pour la division l'utilisation spontanée de procédures additives, multiplicatives ou mixtes.

■ **leurs savoirs faire géométriques**

au CM dans des situations de communication savoir donner les informations pertinentes (représentations ou phrases) concernant une figure géométrique pour permettre sa construction.

● **pour construire de nouveaux outils. Il s'agit de situations d'apprentissage**

. permettant de franchir des obstacles.

Par exemple :

. au CP pour passer d'une perception par unité à une perception par groupements on proposera aux enfants des situations de commande où l'on fera varier brusquement la taille des nombres.

. au CE pour apprendre à saisir l'information et à en tirer partie pour résoudre des problèmes on proposera aux élèves des jeux comme par exemple le portrait, la bataille navale...

. permettant de monter un algorithme performant

Par exemple :

. au CE, concernant la multiplication, dans une situation de quadrillage l'organisation des favoir faire antérieurs (utilisation de la numération) permet de trouver un découpage privilégié du quadrillage.

● **pour automatiser des connaissances**

- des situations de jeux dans le domaine numérique

par exemple au CP, CE
des Lotos, des Mémoris, des Dominos...
pour mémoriser différentes écritures d'un nombre (écritures additives, écritures multiplicatives)

- des situations de calcul systématique
par exemple au CM
l'utilisation de logiciels pour maîtriser des algorithmes.

● **pour réinvestir des connaissances**

des situations problèmes plus complexes portant en jeu différentes opérations

par exemple au CM des problèmes dont la structure est celle d'un système de deux équations du premier degré à deux inconnues.

➡ **Au cours de ces différents types d'activités nous nous efforçons :**

■ **de mettre en valeur quelques concepts fondamentaux de didactique, comme par exemple:**

la notion de variable didactique (taille des nombres, supports, organisation de la classe...)
la dévolution du problème à l'enfant et la notion de contrat didactique
les situations d'action, de formulation, de validation ; les temps d'institutionnalisation et d'évaluation .
la notion de cadres
le caractère outil-objet des notions

■ **et de faire évoluer les conceptions des instituteurs concernant l'enseignement des notions et l'appprentissage par les élèves.**

Formation Continue

Des stages intitulés recherche-action sont organisés par l'Ecole Normale (en 89-90 nombre et numération au CP, soustraction et multiplication au CE). Il s'agit de prendre connaissance des travaux de didactique sur ces sujets et d'accompagner les instituteurs dans une modification de leurs pratiques.

D'autre part les professeurs de mathématiques participent à l'encadrement des stages d'école et interviennent dans des conférences pédagogiques pour répondre aux demandes des I.D.E.N.

Au cours de l'année 89-90, ils ont encadré les actions de formation prévues dans le cadre de l'opération "évaluation CE 2"

Recherche

Les deux professeurs de l'E cole Normale participent à une recherche nationale dans le cadre de l'I.R.E.M., elle se traduira par une base de données (problèmes) disponible au niveau national et accessible par le réseau télématique.

Communiqué par G. LE POCHE
(E.N. de RENNES)

L'ingénierie didactique comme outil de formation en didactique

atelier animé par R.DOUADY

Le cadre de cette étude est le suivant : le développement actuel de la didactique des mathématiques en tant que champ scientifique permet-il d'aborder la question de la formation en didactique des mathématiques d'enseignants de mathématiques déjà en exercice ou de futurs enseignants en formation initiale.

Objet de l'atelier

Proposer une certaine forme de communication de connaissances de didactique et en faire un examen critique.

La communication est basée sur l'élaboration et la mise en oeuvre d'une ingénierie didactique en plusieurs phases :

1) *situation d'action* : faire vivre un apprentissage limité de mathématiques construit suivant la dialectique outil-objet.

2) *analyse didactique* de la situation vécue : recherche des variables du problème, des variables de situation, des notions mathématiques engagées dans différentes stratégies de résolution produites effectivement ou seulement possibles...

3) *institutionnalisation des notions didactiques* mises en œuvre

4) *reprise et modification* éventuelles de la situation d'action

5) *mobilisation* des notions didactiques instituées pour analyser des textes de cours ou d'exercices, pour analyser une séquence d'enseignement, pour élaborer une petite ingéniérie...

Tous ces travaux sont susceptibles de déboucher sur de nouvelles interrogations de nature mathématique et/ou didactique.

Cette forme de communication de la didactique est un des moyens d'amener les stagiaires en cours de formation à *s'interroger sur les représentations métacognitives de chacun* (formateurs, formés, auteurs de manuels...). L'hypothèse est que les représentations métacognitives influencent la reproductibilité des situations didactiques :

. en provoquant des interprétations, voire des modifications des conditions didactiques de la situation à reproduire

. en orientant les choix et les décisions relatifs à la part contingente de la situation didactique.

Questions soulevées

Que permet ce type de formation? Quelles sont ses limites? Quels problèmes didactiques soulève-t-il? Comment les représentations métacognitives des différents acteurs sont-elles repérées ? Que permettent-elles d'expliquer?...

COMPTE-RENDU DU GROUPE A 9

ECHANGE DE DOCUMENTS

Tout d'abord, nous tenons à remercier tous les collègues qui ont accepté de répondre au questionnaire et qui nous ont transmis des documents.

Notre but était :

- de recueillir des matériaux, documents ou situations, utilisés pour la formation des maîtres.
- de recenser les divers documents existants et leurs conditions d'utilisation en formation.

Notre travail peut se décomposer en deux parties :

I - Phase de réflexion en grand groupe débouchant sur 4 pistes.

1) Les Documents pour Formateurs.

Il faudrait de gros moyens pour recenser les documents existants.
Cette tâche dépasse très largement les possibilités de la COPIRELEM.
D'où l'idée de passer par des moyens ADIREM avec des personnels qualifiés et de gros moyens informatiques.
Nécessité aussi de réactualiser tous les 4 ans certaines bibliographies.

2) Des documents de synthèse sur des sujets précis.

Nécessité de cibler :
Exemple : Géométrie et jeux pour Maternelle - CP
Nous renouvelons notre appel d'offres pour de tels documents à adresser à la COPIRELEM.

3) Une Banque d'idées.

Ici place à l'originalité avec si possible des documents d'innovation.

4) Des scénarios.

L'idée ici est de prévoir une documentation utile pour aborder ou traiter certains thèmes sur des durées de formation plus ou moins courtes.

II - Phase d'exploration des documents rassemblés.

Notre principal souci a été de chercher à les classer.

Exemples :

- Documents historiques montrant une évolution des connaissances.
- Documents autour du jeu.
- Documents relatant des activités géométriques.
- Documents autour des opérations.
- Documents " type " Cours.
- Documents " type " Idées ou Situations.

A charge maintenant à la COPIRELEM de concevoir, à partir de cette documentation, une brochure APM qui pourrait s'intituler " Documents pour la Formation ".

GROUPE B1
COMMENT FAIRE FONCTIONNER LA CLASSE EN MINI-COMMUNAUTE SCIENTIFIQUE?

Participants:

CASTELLANI	Gérard	DEN	EN DIGNE	04
DUBOIS	Liliane	PEN	EN AMIENS	80
GEOFFROY	M.-Claude	IMF	EN ROUEN	76
LAMANT	Mireille	PEN	EN BORDEAUX	33
LAVILLUNIERE	Michel	PEN	EN CERGY	95
LETELLIER	Michel	IMF	IDEN ELBEUF	76
MAGGION	Jean	PEN	EN FOIX	09
MINET	Ghislaine	PEN	EN BEAUVAIS	60
PEAULT	Hervé	PEN	EN ANGERS	49
WEBER	Jeannine	IEN	IDEN FLORANGE	57

Animateur:

DROUHARD	J.-Philippe	PEN	EN CERGY	95

Compte-rendu (succinct) des séances:

Le titre "Comment faire fonctionner la classe en mini-communauté scientifique?" présuppose qu'il soit possible de le faire. Cette hypothèse nous semble ambitieuse (sans être déraisonnable). En conséquence, nous n'avons étudié que le thème suivant: *à supposer qu'une classe puisse fonctionner en en mini-communauté scientifique, comment mettre en place les éléments de cette situation?* Plus précisément, comment instaurer un réel débat de type "scientifique" au sein de la classe, et pas seulement une "classe qui participe"?

Le mot "classe" est ambigu et nous y avons vu deux référents possibles: la classe d'élèves de l'enseignement élémentaire, ou le groupe d'adultes (normaliens ou instituteurs) en formation. Nous avons envisagé les deux cas. Le manque de temps ne nous a pas permis d'aborder en détail le second.

1) Présentation de la démarche de "Discussion Autour de Problèmes" (DAP).

Nous avons choisi d'étudier la démarche dite de "Discussion Autour de Problèmes" pour l'instauration d'une "mini-communauté scientifique" au sein de la classe. Cette démarche (présentée en annexe, voir aussi Drouhard et al. 1986, 1987) concerne *initialement* des adultes en remise à niveau mathématiques. Si leurs motivations ne sont pas celles des normaliens, leur niveau mathématique ainsi que leurs représentations, tant des mathématiques que de leur enseignement, n'en diffèrent guère. L'extension de cette démarche à des enfants a par ailleurs été étudiée (Paquelier, Thèse en cours).

Cette démarche n'est pas la seule qui ait (entre autres) pour but, implicite ou explicite, de structurer la classe en "mini-communauté scientifique". Citons entre autres les travaux de Marc Legrand et de son équipe (1985, 1987, 1988, 1989, 1990) sur le débat scientifique, de Maria Bartolini Bussi (1989 a, 1989 b, 1989 c, 1990), de Celia Hoyles (1985) et, de manière plus indirecte, de Gilbert Arsac et al. (1988, 1990).

Après une présentation relativement détaillée de la démarche de DAP, un certain nombre de questions ont été abordées.

2) Le rôle du maître - le cas du Rallye Mathématique de Maine et Loire -.

Dans toute situation de mini-communauté scientifique le rôle du maître doit être redéfini par rapport à son rôle traditionnel. En particulier le maître doit dévoluer au groupe-classe un certain nombre de tâches de validation. Cela revient à dire que le maître est moins (ou différemment) présent au sein de la classe. Cela suppose également une gestion de l'incertitude qui diffère de la *coutume* traditionnelle (nous estimons que ce terme *coutume* , introduit par Nicolas Balacheff 1988, est ici plus adéquat que celui de "contrat didactique").

Ce relatif "retrait" du maître, par rapport à son rôle d'évaluateur/correcteur, se retrouve dans une expérience a priori assez différente, celle du Rallye Mathématique de Maine et Loire, présenté par Hervé Péault, qui aboutit également à la mise en place d'une structure de mini-communauté au sein de la classe. Les "concurrents" de ce rallye sont des classes entières (CM), sans l'aide de l'enseignant ou de qui que ce soit. De ce fait, l'enseignant peut être fonctionnellement absent (il fait autre chose dans la salle de classe) voire même physiquement absent (il est dans le couloir). Ce dernier point différencie le rallye mathématique de la DAP dans la mesure où, dans cette dernière démarche, le maître, qui est présent, gère le débat. L'enjeu n'est toutefois pas le même: dans la DAP ce sont les notions essentielles du cours lui-même qui sont en jeu.

3) La problématicité des problèmes

Dans les diverses expériences évoquées (V. Bibliographie), et en particulier pour le rallye mathématique, l'accent est mis sur le fait que les problèmes posés aux élèves doivent réellement "poser problème" aux élèves. En particulier, ils doivent présenter un enjeu (autre que la seule satisfaction du maître) et être suffisamment "ouverts" (cf. Arsac 1988).

A titre d'exemple ont été citées des problèmes ouverts du type: «Quel jour était-on le 14 Juillet 1789?», «Y a-t-il des années sans vendredi 13?» ou encore «A quel jour de la semaine est-on passé du calendrier Julien au calendrier Grégorien?»

4) La spécificité du domaine mathématique

Une mini-communauté mathématique est-elle une mini-communauté scientifique comme d'autres? Le problème est complexe et encore en débat (en particulier entre l'équipe de recherche du Débat Scientifique -M. Legrand et al.- et celle qui étudie la DAP). A titre d'indication précisons qu'en mathématique, l'expérience ultime, celle qui remporter la conviction, est d'ordre rhétorique: on n'est jamais (ou plus précisément, en mathématique on ne devrait jamais être) convaincu que par un *argument* rationnel (V. Paquelier 1986, 1990 et thèse en cours). Dans toutes les autres sciences, les arguments reposent sur les résultats d'expériences qui sont des données empiriques, issues du monde. De ce fait, on peut soutenir (sans être pour autant néoplatonicien) que la vérité en sciences, qui dépend des faits, n'est pas du même ordre que la vérité mathématique, qui est d'ordre "apodictique" (nécessaire). Certes le mathématicien part de sa vérité, personnelle et contextualisée; et parfois même il se trompe. Mais ensuite, après validation, l'énoncé est dé-personnalisé et dé-contextualisé; il devient conventionnellement vrai.

Tout ceci nous ramène au cœur de notre problème: si l'enseignement consiste à re-contextualiser et à re-personnaliser (Guy Brousseau 1986) les connaissances, le cadre d'une mini-communauté, siège de débats, est privilégié en ce qu'il permet précisément aux élèves de vivre l'**expérience** de la contradiction entre pairs, *personnalisée* et *contextualisée* . On évite alors les effets pervers induits par la contradiction quand elle ne provient que du maître, dont on sait qu'il sait, ce qui fait que le débat est sans enjeu, ou plus exactement que la *vérité* mathématique n'est plus l'enjeu du débat, mais seulement le jugement porté sur l'élève par le maître.

5) Expériences de DAP à l'école élémentaire

Le reste du temps disponible a été consacré à l'observation de l'enregistrement vidéo d'une séquence de DAP avec des enfants de CM2 en classe de mer. Cette séquence n'était pas présentée comme un modèle de DAP, mais comme l'occasion de mettre en œuvre (et/ou de remettre en cause sur des points précis) la présentation théorique de la DAP.

(A2) à l'origine de la démarche

(d'après le *Cahier de Didactique des Maths* N°49 - IREM Paris Sud)

« Moins qu'un comportement acquis et consolidé par des années d'études, nous pensions que c'était un certain état d'esprit qu'il nous fallait modifier. Cela supposait d'agir sur l'ensemble du système relationnel (maître - élève - savoir) propre à toute situation didactique. C'est ce que nous avons défini par le triple déplacement d'attitude suivant:

1 Faire passer la communication maître-élève (et aussi inter-élèves) du registre rhétorique (au sens péjoratif) BON/MAUVAIS au registre rationnel VRAI / FAUX.

L'objectif de l'étudiant, lorsqu'il communique une solution à l'enseignant, est davantage de satisfaire ce dernier dont il attend un jugement de valeur (la note) que de le convaincre. Ceci s'exprime, notamment, dans une attitude "juridique" (LACOMBE 1987) par rapport à l'activité mathématique (ce qu'il "faut" faire/ce qu'il "ne faut pas" faire).

Dès lors, il n'est pas étonnant que le fait de prendre la parole, pour proposer ou défendre une solution, apparaisse à l'étudiant comme une activité vide de sens et dénuée d'enjeu, puisque c'est le maître qui prend en charge la question de la validité de cette solution.

2 Faire en sorte que l'étudiant parle du problème plutôt qu'il ait le sentiment que "le problème parle de lui" au travers du verdict de l'enseignant.

Très souvent l'étudiant aborde la recherche d'un problème avec une mentalité de "victime", victime d'un jeu dont les règles lui échappent et dont le dénouement sera son appréciation par l'enseignant. Dans cet état d'esprit, il s'agit donc pour l'étudiant de se "protéger", en ayant recours à des astuces, des recettes, des automatismes, qu'il applique dès qu'il croit identifier le danger (exemple: calculer le discriminant dès qu'il y a du second degré...).

Le déplacement que nous souhaitions favoriser visait donc l'acquisition d'une certaine "autonomie" par rapport au texte du problème : dire s'il est classique ou insolite, reconnaître, le cas échéant, s'il est ambigu, mal formulé, envisager des prolongements, des conjectures permettant de l'enrichir... En un mot, parler (mathématiquement, ou métamathématiquement) du problème, dans un discours recherchant ou exposant sa résolution.

3 Faire en sorte que les élèves s'engagent (à la première personne) dans une discussion contradictoire portant sur la vérité de leurs affirmations.

L'idée, paradoxale en apparence, qui est sous-jacente à ce troisième point, est que l'élève ne peut accéder au jugement de vérité (vrai/faux) tant qu'il reste à un niveau formel, tant qu'il n'a pas été intimement convaincu, à un moment donné, que ce qu'il prétendait était vrai (ou faux).
Autrement dit, la vérité d'un énoncé mathématique, qui typiquement ne dépend ni des circonstances, ni des individus, ne prend de sens pour l'élève que dans l'exacte mesure où elle a été, à un moment donné, "sa" vérité ("contextualisée" et personnalisée).

Cette personnalisation passe, à notre avis, par le débat contradictoire: lorsque l'élève prétend que tel énoncé est vrai tandis que son voisin lui soutient mordicus qu'il est faux.

En bref, les trois points évoqués ci-dessus concernent:
1: le rapport de l'élève au maître.
2: le rapport de l'élève au (texte du) savoir.
3: le rapport de l'élève à ses condisciples.»

Bibliographie

ARSAC G. (1990): "les recherches actuelles sur l'apprentissage de la démonstration et les phénomènes de validation en France", *Recherches en didactique des mathématiques* , 9/3.

ARSAC G., GERMAIN G. & MANTE M. (1988) *Problème ouvert et situation problème* , IREM de LYON, Université Lyon 1.

BALACHEFF N. (1988) "Le contrat et la coutume", *Actes du premier colloque franco-allemand de Didactique des mathématiques et de l'informatique* , (C. Laborde éd.), La Pensée Sauvage, Grenoble.

BARTOLINI BUSSI M. G. (1989 a): "Evaluation of teaching sequences that include individual and collective activities: two case studies", *Proceedings of the first italian-german bilateral symposium on didactics of mathematics* , BAZZINI L. & STEINER H.-G. Eds., Pavie, (Italie).

BARTOLINI BUSSI M. G. (1989 b): "La discussione collettiva nell'apprendimento della matematica", *L'insegnamento della Matematica e delle scienze integrate* , 12 (1).

BARTOLINI BUSSI M. G. (1989 c): "La discussione collettiva nell'apprendimento della matematica: analisi di due casi", *L'insegnamento della Matematica e delle scienze integrate* , 12 (5).

BARTOLINI BUSSI M. G. (1990): "Mathematics Knowledge as Collective Enterprise", *IVth SCTP* , disponible auprès de l'auteur, Université de Modène, (Italie).

BROUSSEAU G. (1986): "Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques", *Recherches en didactique des mathématiques* , 7.2.

DROUHARD J-Ph., LYMBEROPOULOS-FIORAVANTES H., NIKOLAKAROU H., PAQUELIER Y. (1988): "Quelques développements récents de la recherche sur la Discussion Autour de Problèmes", *Actes de: Psychology of Mathematics Education XIII* , Veszprém (Hongrie).

DROUHARD J-Ph., PAQUELIER Y. (1987): Recherche d'une démarche d'enseignement en mathématiques, avec des adultes, *Cahier de Didactique des Mathématiques* , N° 44, IREM Paris Sud.

HOYLES C. (1985): "What is the point of group discussion in mathematics?", *Educational Studies in Mathematics* , 16 (1985).

LACOMBE D. (1987): "Commentaire sur l'enquête précédente", Actes du colloque *"Orientation et échecs dans l'enseignement supérieur..."* , Université de Paris-Dauphine.

LEGRAND M., GRENIER D., RICHARD F. (1985): Une séquence d'enseignement sur l'intégrale en DEUG A 1ère année, *Cahier de didactique des mathématiques* , N°22, IREM Paris Sud.

LEGRAND M. et al. (1987): Introduction au débat scientifique dans un cours de première année du DEUG A, *Actes du colloque "Orientation et échecs dans l'enseignement supérieur..."* , Université Paris-Dauphine.

LEGRAND M. (1988): "Genèse et étude sommaire d'une situation codicactique: le débat scientifique en situation d'enseignement", *Actes du premier colloque franco-allemand de Didactique des mathématiques et de l'informatique* , (C. Laborde éd.), La Pensée Sauvage, Grenoble.

LEGRAND M. (1989): *La crise de l'enseignement: un problème de qualité* , Aleas Ed., Lyon.

LEGRAND M. (1990): "Rationalité et démonstration mathématiques, le rapport de la classe à une communauté scientifique", *Recherches en didactique des mathématiques* , 9/3.

PAQUELIER Y. (1986): "Argumentation et situations didactiques: une démarche", *publication annuelle du séminaire de didactique des mathématiques et de l'informatique* , U.S.T.M.G, Grenoble.

PAQUELIER Y. (1990): "Penser, en termes d'ouverture, la pratique des imagiciels dans l'enseignement des mathématiques", *Université d'été "pratique d'un enseignement ouvert en mathématiques" (Lille)* , disponible auprès de l'auteur, CREEM, CNAM, Paris.

Groupe B2

Géométrie pour les 5-8 ans.

Animateurs: Marc GODIN et Henri DELEGUE.
Rapporteur: Mle Roseline DESVIGNES.

Vous trouverez le compte-rendu du travail du groupe après les commentaires et les documents étudiés par les participants.

Commentaires sur les documents.

Ces documents comportent trois fichiers E, P et R.

-Les fiches E et P résultent du travail d'un groupe IREM de Lille regroupant instituteurs, conseillers pédagogiques, Iden et Pen.

-Les fiches R résultent du travail de préparation des stages de remédiation-évaluation CE2.

Généralités sur les fichiers E et P.

Genèse:

Lors du fonctionnement du groupe Irem 88-89 nous avons observés de compétences géométriques inexploitées en grande section de maternelle, pouvant être épanouies par une maîtresse sensibilisée aux problèmes géométriques.

Pour l'année 89-90, nous avions mis en place un fichier qui devait mobiliser ces compétences, mais l'expérimentation menée auprès d'une centaine d'enfants, nous a amené à le refondre. C'est cette nouvelle présentation qui est étudiée ici.

Avertissement:

Avertissement:

Ces fiches ne sont pas à utiliser directement avec les élèves, elles ne sont que des ébauches de préparation de classe et doivent être adaptées en fonction du vécu de la classe, au sein d'une pédagogie "différenciée".

A ce stade de la recherche, nous ne sommes pas arrivés à des certitudes quant à une progression mais les fiches P4 semblent bien en être le coeur.

Objectifs:

Ces fiches ont été conçues

- pour mener des activités de construction sur des surfaces ou des représentations d'objets plans,
- pour renforcer les notions d'alignement et de report de surfaces
- pour utiliser et faire fonctionner le principe d'égalité de surfaces: la superposition,
- pour confronter les enfants à des problèmes de géométrie,
- afin de permettre un appronfondissement de leur connaissance des grandeurs associées aux surfaces.

Différences entre les fichiers E et P.

A partir d'expérimentations sur des fiches de type P4, (nous avions l'intention d'amener les enfants à compléter des figures en utilisant la notion de longueur et qu'ils vérifient leur construction par superposition) nous avons repéré un certain nombre de difficultés dans les démarches, d'erreurs d'ordre logique, méthodologique, et géométrique.

Explicitons quelques erreurs:

- *une proposition:* "Quand deux figures ont même bord, elles sont égales." (il peut y avoir superposition des bords sans qu'il y ait superposition des figures, des figures polygonales peuvent avoir mêmes côtés sans pour autant être superposables.)
- *un comportement*: quand certains éléments jugés pertinents sont conservés, les figures sont

égales. (alors que ces éléments ne permettent pas de conclure.)

Explicitons quelques difficultés:

- une concernant *les démarches de validation*: la superposition de deux surfaces ne peut être convaincante que si l'une au moins n'est pas opaque.
- une concernant *les démarches d'action*: les procédures par essais-erreurs sont rarement utilisées dans les classes alors qu'elles doivent apparaître lors de la résolution de certaines fiches.

Avec les fiches de type P4, nous attendions des procédures comme prolongement de traits , report de longueur , ce qui nécessite la notion de point.

Or les enfants peuvent percevoir, déplacer, construire des surfaces mais ont beaucoup de mal à concevoir, construire, utiliser un point.

Nous avons conçu de nouvelles activités sur ces constats, que nous avons classé en deux types de fiches les E et les P.

<u>Les fiches E permettent de construire la notion d'égalité de surfaces</u> en mettant en oeuvre le principe de superposition par déplacement du tout graphique.

Ces fiches ont été conçues pour donner des idées de situation de classe qui ne soient pas exclusivement graphique.

<u>Les fiches P consistent à construire le tout en complétant une partie</u> ou en choisissant des informations à déplacer et en les réorganisant.(Progressivement, on déplacera le moins d'informations possible.)

<u>A propos des outils:</u>

Les outils utilisés sont de deux types: outils de tracés et outils de déplacement d'informations.

Pour ces derniers on ne retiendra que le support papier car il permet une mémorisation des stratégies de construction contrairement au compas par exemple.

Pour ce support papier les caractères suivants sont déterminants:

-opacité ou transparence,

-dimensions par rapport à celles de la figure,

-présence ou non d'un bord droit.

-par contre la présence de bords parallèles ou perpendiculaires ou de graduations nous semble un obstacle à la réalisation des objectifs poursuivis dans ces activités.

Par exemple pour les fiches E les enfants disposent d'un papier transparent de dimensions suffisantes pour déplacer toute la figure, si on modifie cette situation (papier calque de dimensions inférieures ou bande de papier) alors les fiches E deviennent des fiches P.

Concernant les outils de tracés (crayon, règle, gomme, crayons de couleur), on suppose que les enfants ont pu développer une certaine habileté manuelle à travers des activités spécifiques.

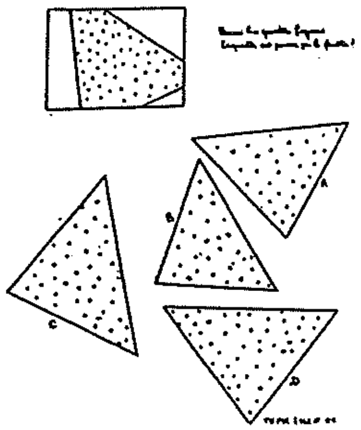
Lors des activités de type P le calque de dimensions supérieures servira d'outil de validation (il pourra être éventuellement préparé par le maître.)

Remarques sur les fiches E et P.

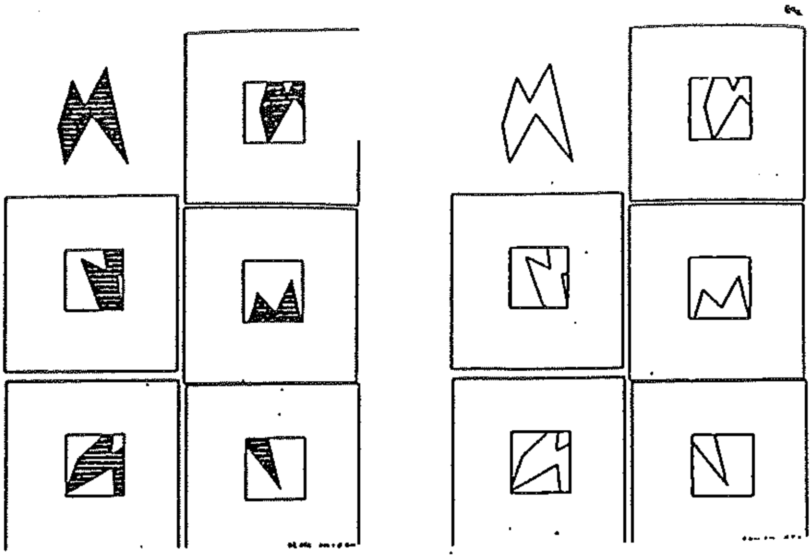
E1a:

Consigne: Parmi les quatre figures A,B,C et D, laquelle est partiellement cachée dans le dessin du haut.

Situation de classe: Jeux avec des objets plus ou moins cachés que les enfants doivent reconnaitre.

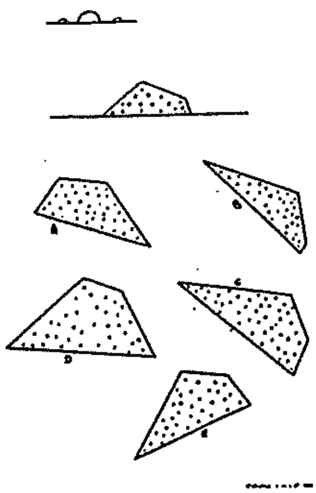


E1b et E1c:
Situation inverse de la situation E1a.



E2a:
<u>Consigne:</u> Quelle est la figure qui dépasse du mur?

<u>Variante d'outils:</u> Outil de transport de longueur ou outil de déplacement partiel de figure.



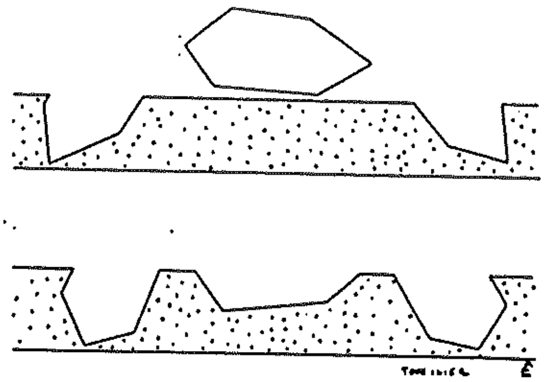
E2b:

Consigne: Quelles sont les empreintes laissées par la forme?

Variante de consignes:

Faire tracer la forme dans son empreinte.

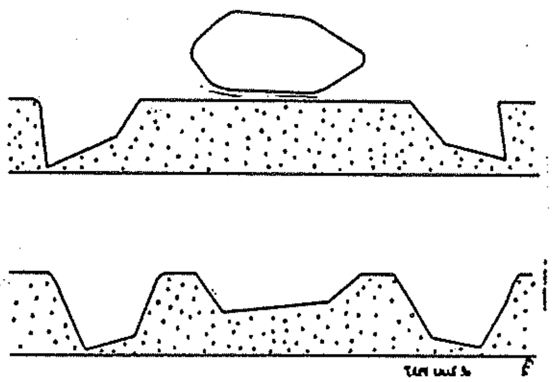
Situation de classe: Moulages.



E2c:

Par rapport à E2b, difficulté supplémentaire, prolongement de trait.

Situation de classe: Bac à sable.



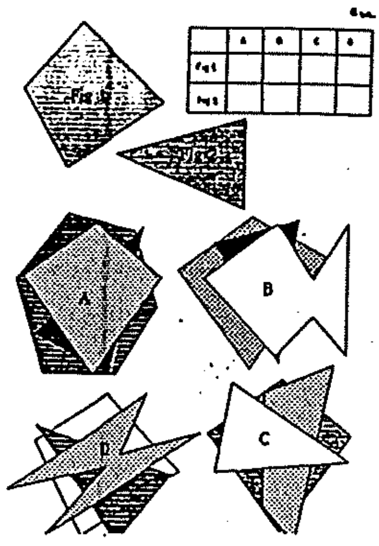
E3a et E3b:

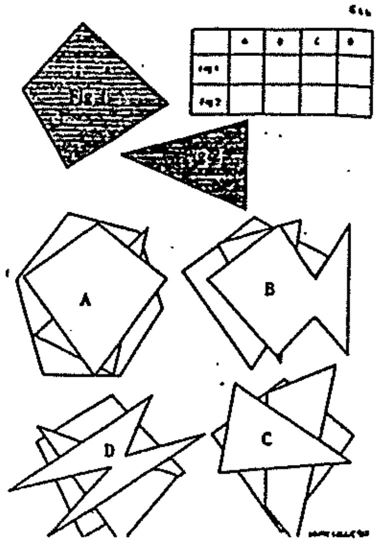
Consigne:

Les figures 1 et 2 font-elles parties des empilements A,B,C et D?

Variante consigne ou validation:

Découpez la figure 2 dans les empilements.



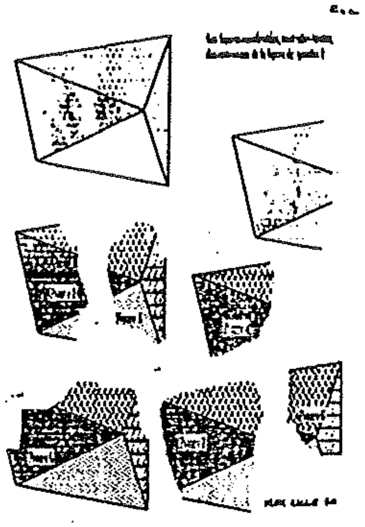


E4a:

Travail de lecture d'une figure, le bord n'est pas le seul élément significatif.

Consigne:

Les figures numérotées sont-elles toutes des morceaux de la figure en haut à gauche?

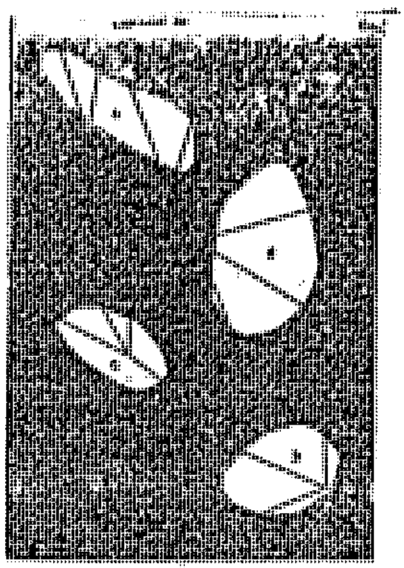


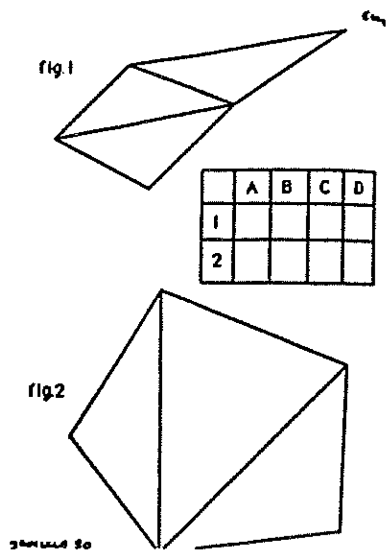
E6a:(2 pages)

Consigne:

Où se replacent les morceaux A,B,C et D?

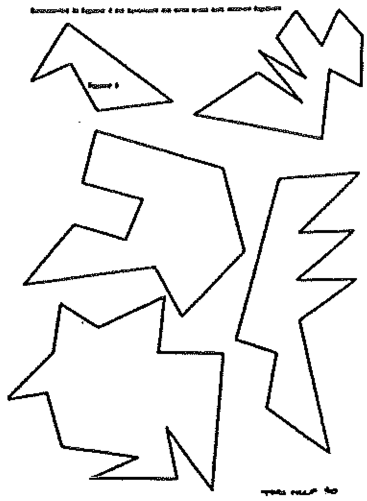
Découper, coller.





E6b:

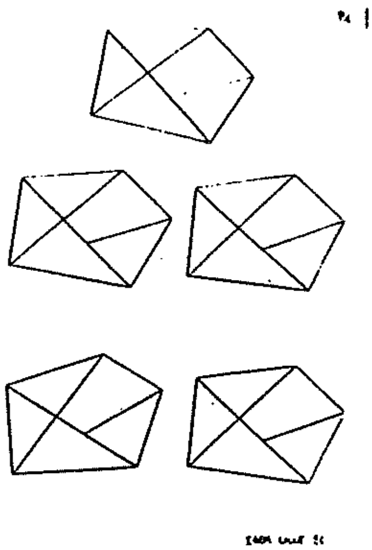
<u>Consigne:</u> Où doit couper pour obtenir la figure 1?



P1:

Eventuel document préparatoire à P2.

<u>Consigne:</u> Découper un morceau sur chacune des figures du bas sans suivre les bords ni les traits et à partir de ces quatre morceaux reconstituer la figure du haut, avec d'éventuels chevauchements.

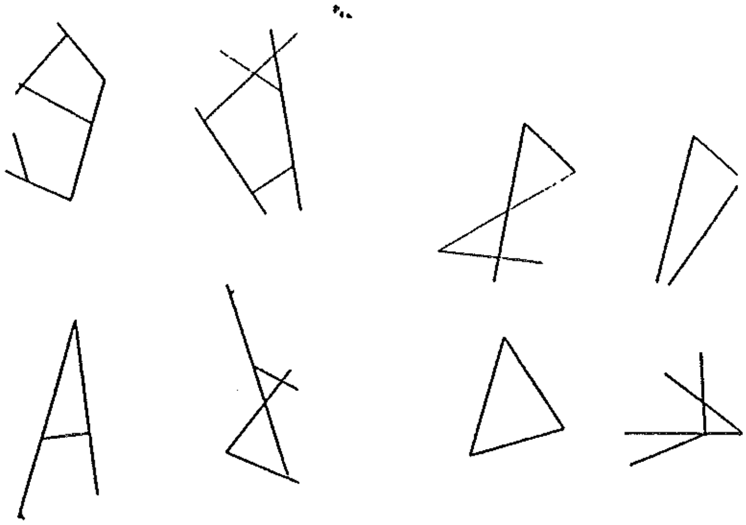


P2a et P2b:

Consigne: Reconstituer la figure à partir des quatre morceaux.

Consigne indicative: Une fois réalisée cette figure peut-être colorier de six couleurs différentes.

Validation: Un calque pourra être préparé par le maître.



P3:

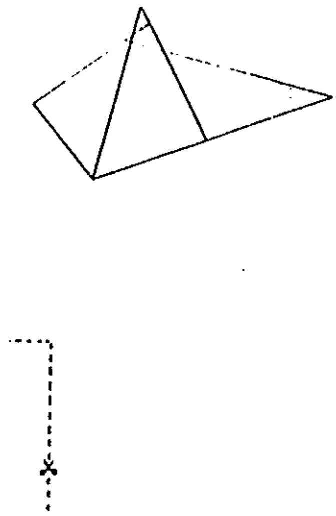
Situation clef pour construire le tout en déplaçant une partie.

Outils: Découper suivant le pointillé, le morceau de papier obtenu, est l'outil de déplacement. Il peut être opaque ou transparent.

Consigne: Reconstruire la figure.

Variable consigne: Colorier les côtés de la figure de couleurs différentes.

Pratiquer le moins de déplacements possibles.

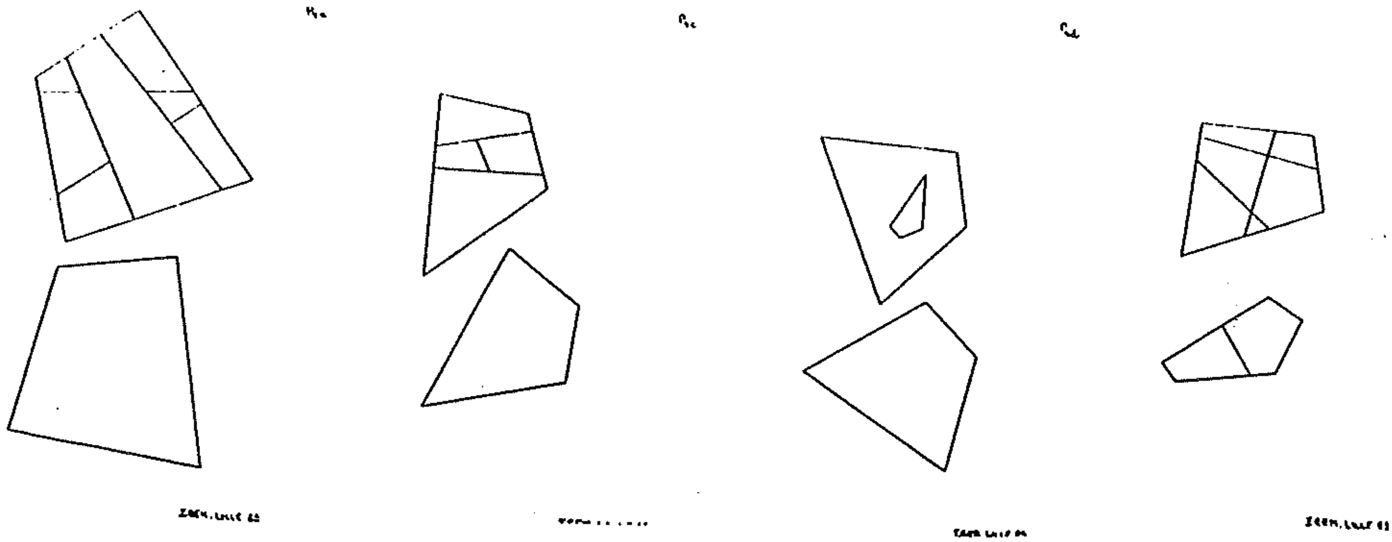


Remarque: Les bords de l'outil de transport ne sont pas droits, les procédures utilisées seront des procédures de prolongement, complétées eventuellement par des procédures de report de longueur.

P4:

<u>Consigne:</u>

Compléter la figure du bas pour obtenir la figure du haut.



Les fiches R sont destinées aux enseignants en formation continue pour indiquer une progression sur la symétrie, à partir, non pas du pliage mais d'une opération de classement. Le pliage n'apparaissant qu'après la situation-problème: "construire une figure symétrique" (cette situation permettant de mettre en évidence les points fixes d'une symétrie). Il n'est pas question d'utiliser ces fiches avec des élèves sauf à les modifier radicalement.

ANNEXE:

Rapport d'activités du groupe.

Rappel de l'intitulé du groupe.

Le groupe B2 "Géométrie pour les 5-8 ans" nous proposait de fonctionner sur la base de documents apportés par les animateurs selon deux axes de travail:

-construction de la notion de longueur et activités de tracés avec compte-rendus d'exploitation en classe.

-figures symétriques ou symétries d'une figure avant le CE2.

Description rapide de ces documents.

Ces documents se présentaient sous la forme de fiches avec ou sans consigne(s).

Elles ont été élaborées par les animateurs pour travailler avec les instituteurs qui ont pu ensuite et à leur façon, les proposer à leurs élèves.

Nous avons vu quelques réalisations d'enfants qui ont amené les animateurs à concevoir des documents préparatoires ou de prolongement qui, eux, n'ont pas encore été expérimentés dans les classes.

Ces documents sont des premiers jalons pour établir une progression de la construction de la notion de longueur sans mesure. ils ne font travailler que sur l'égalité ou la comparaison des longueurs.

Les outils sont une bande de papier, une règle non graduée et du papier calque.

Les stratégies sont diverses: partir d'un morcellement d'information et reconstruire le tout.

- être capable de prolonger des traits.
- déplacer une partie de la figure.
- travailler la superposition.

Fonctionnnement du groupe B2:

Nous n'avons pas travaillé sur tous les documents de la même façon.

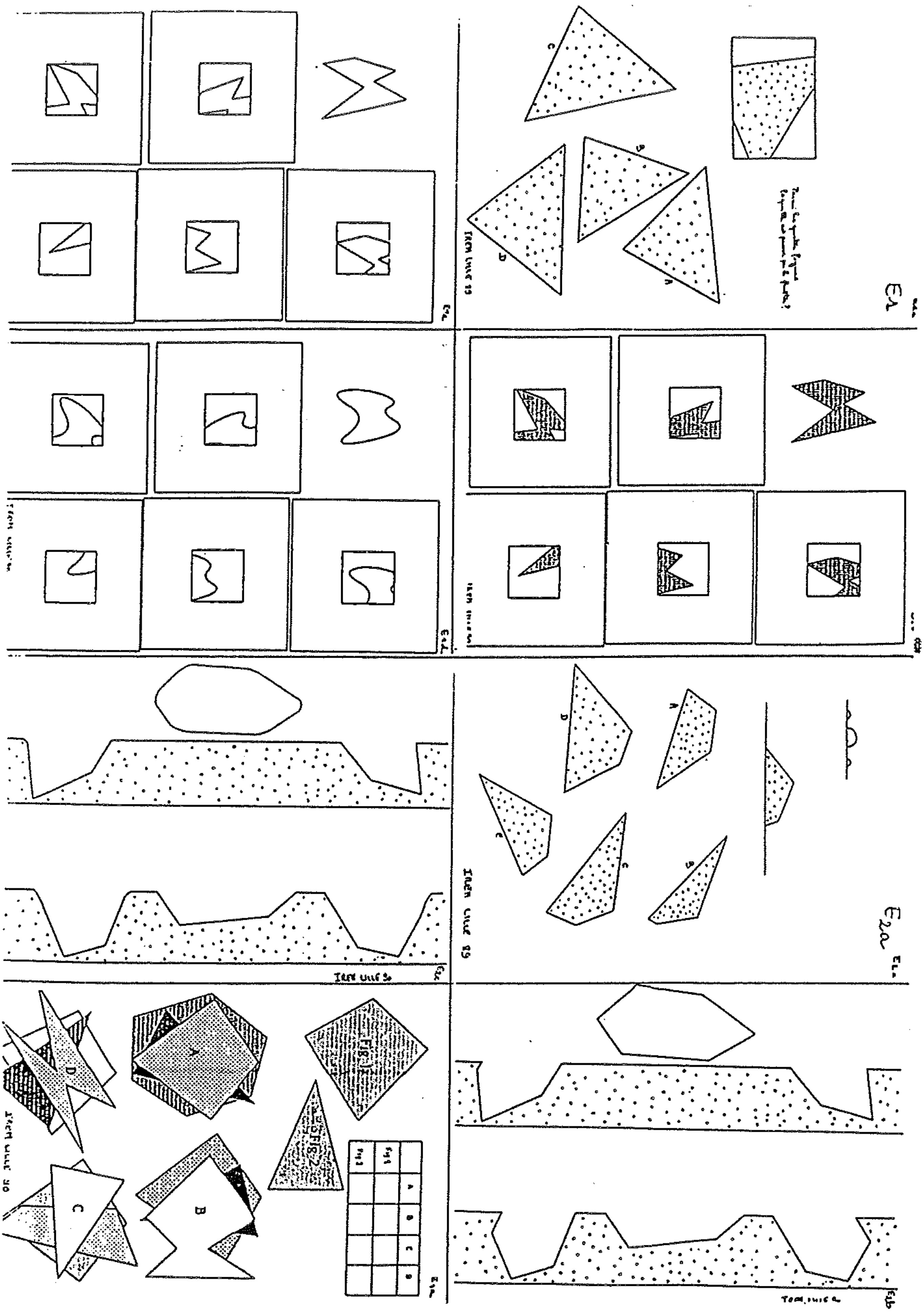
Pour certains nous avons seulement discuté sur les consignes à donner, ou les stratégies à privilégier; mais pour d'autres documents nous avons d'abord fait le travail avec la bande de papier et la règle, ou le calque.

Conclusions.

Il me semble que ce travail ait intéressé les participants, j'ai entendu quelques PEN dire qu'ils allaient l'utiliser pour la formation initiale des normaliens, d'autres pour des stages de recyclage.

Il y a eu des prises de conscience sur la notion de symétrie par exemple...

Et les animateurs auraient souhaité que ces deux journées débouchent sur la formation d'un groupe de travail pour poursuivre cette recherche, voire pour monter un projet d'école sur la géométrie...


E1
E2a

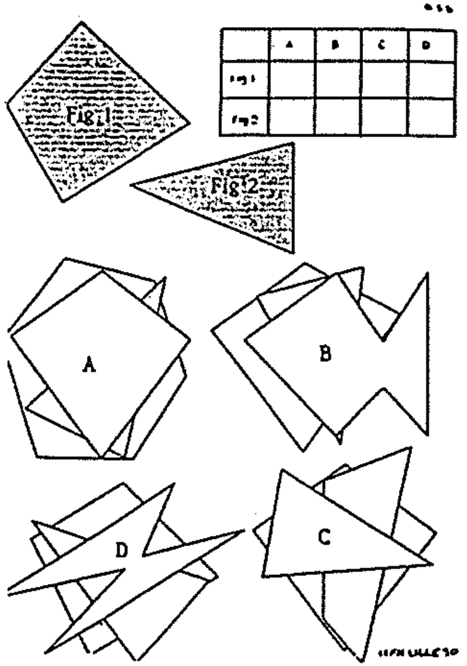
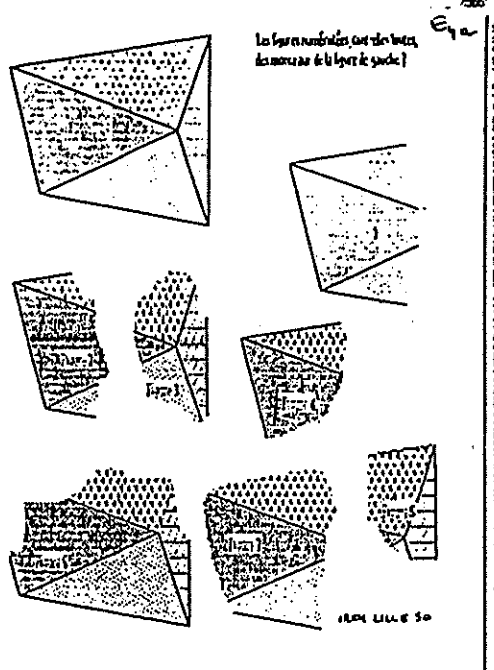
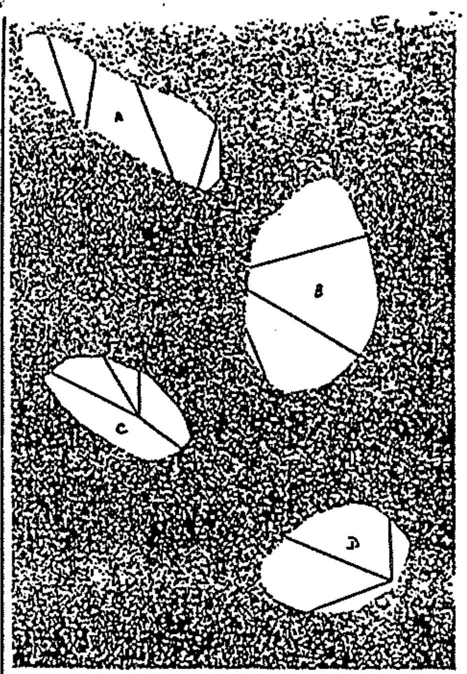


Fig 1
Fig 2
A
B
C
D




A
B
C
D

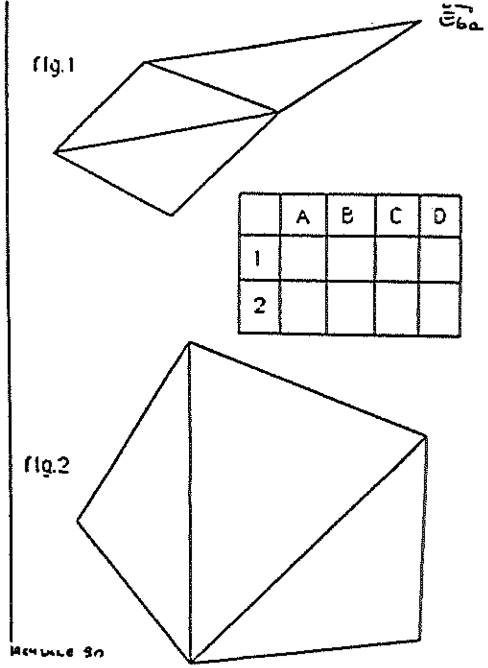
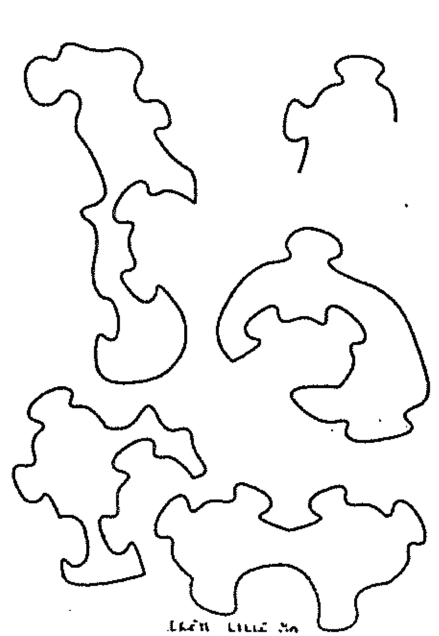
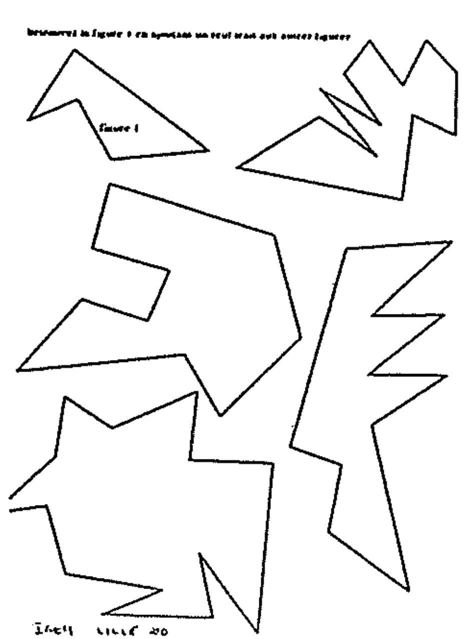
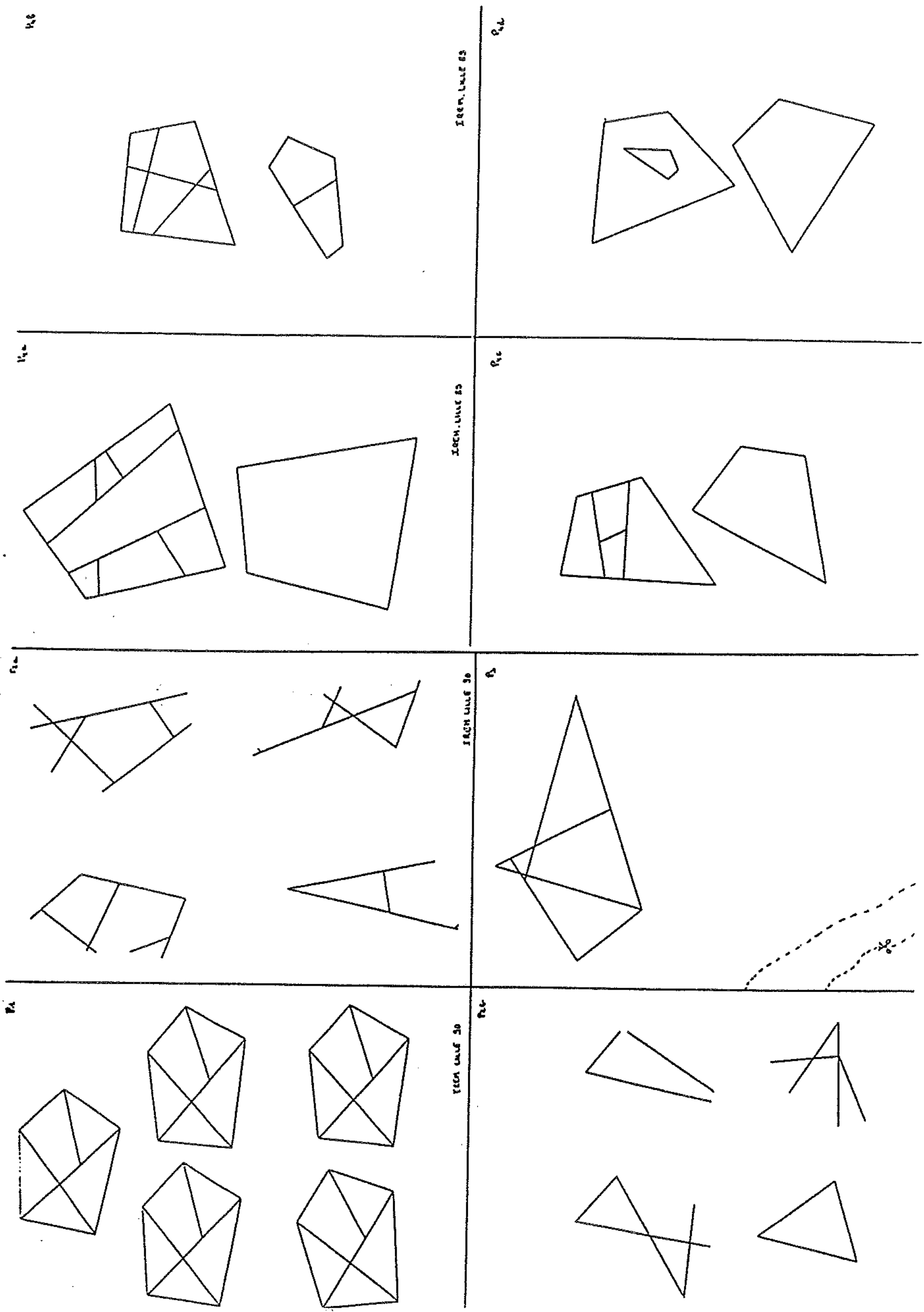
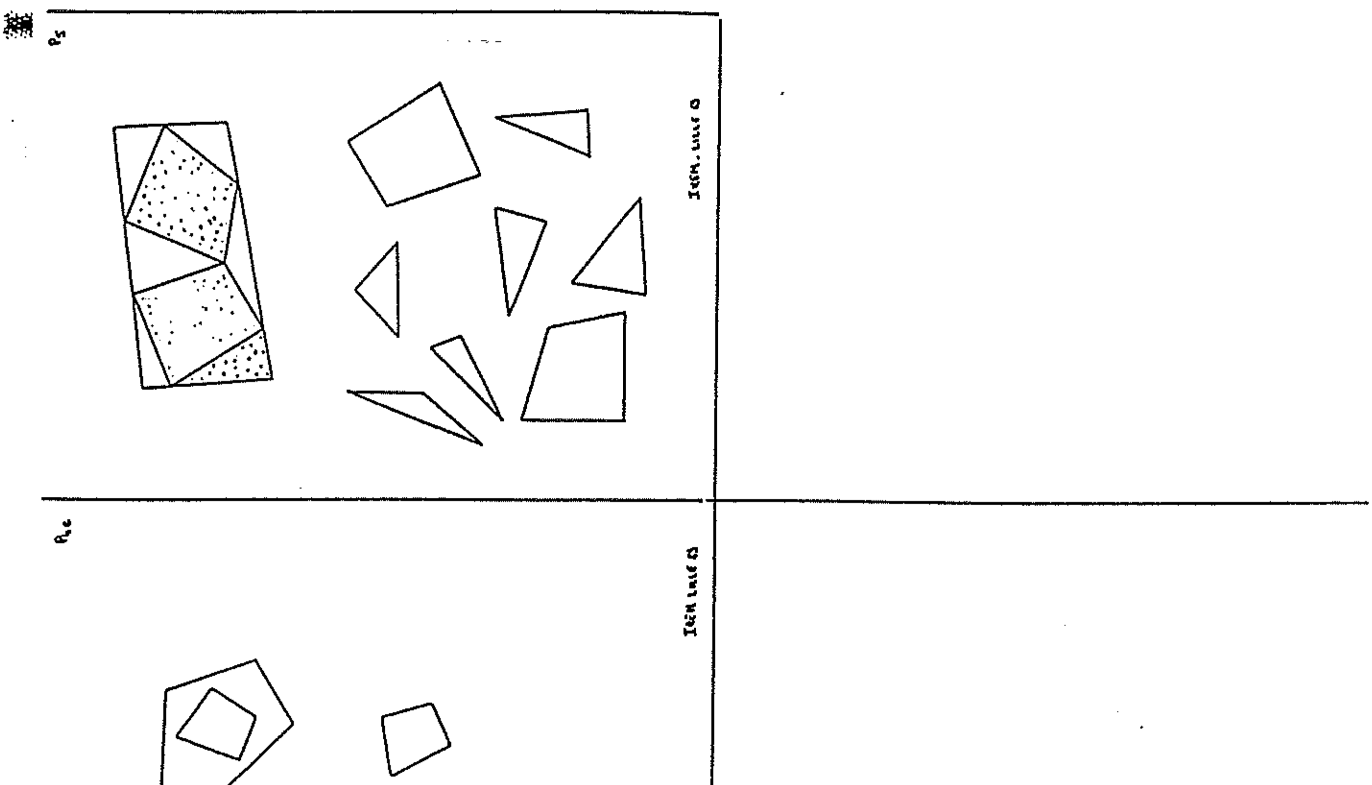


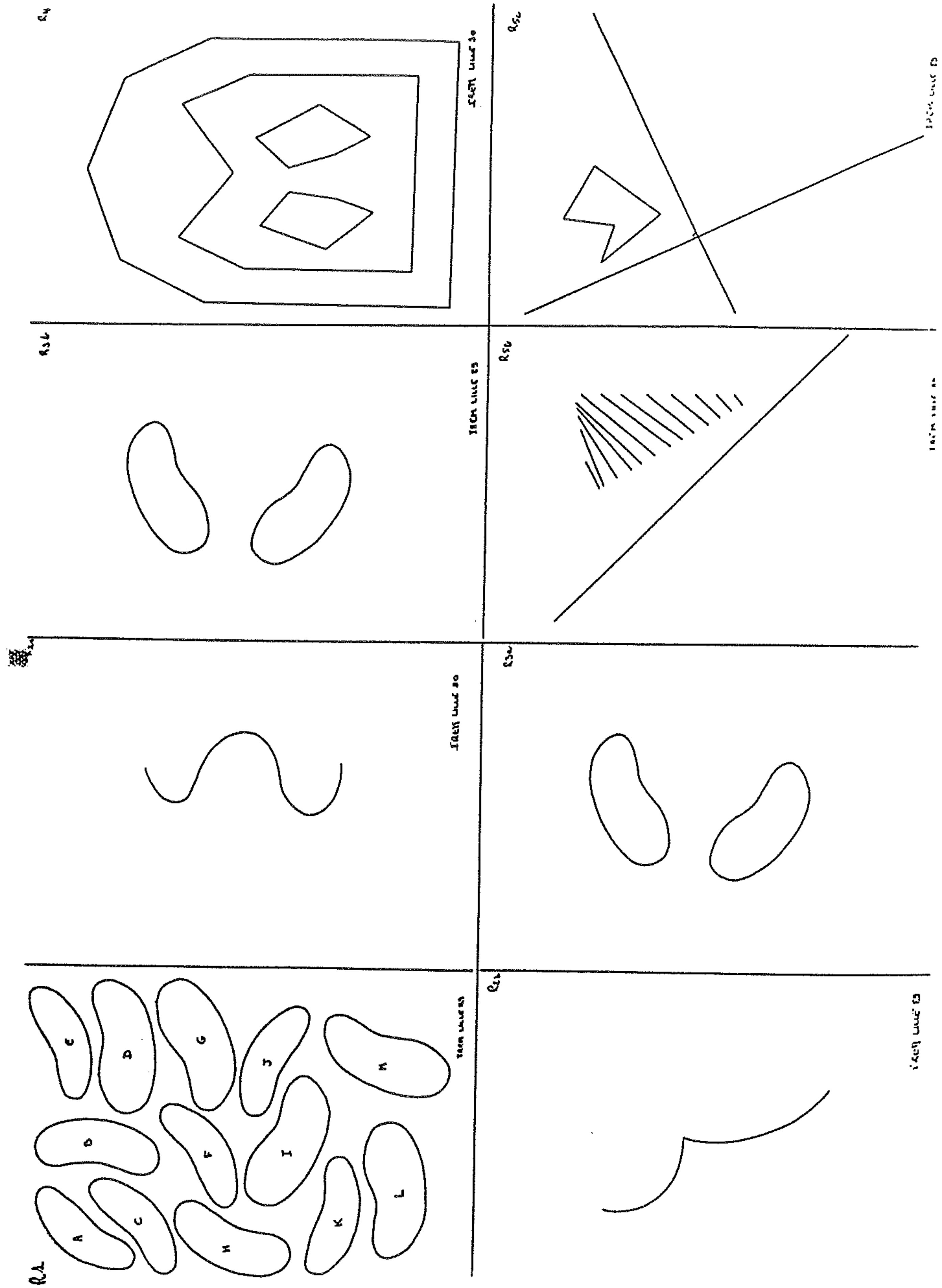
fig.1
fig.2
A
B
C
D
1
2











GROUPE B3

PRESENTATION D'UNE BANQUE DE PROBLEMES DESTINEE AUX ENSEIGNANTS DE CM2.

Participants: Christian BARTH, Dominique BONY, Janine DELAGE, François HUGUET, Gabriel LEPOCHE, Catherine PAQUIN, Linda SALAMA, Francis SLAWNY.

Séance 1 : Présentation générale de la banque

* Les objectifs:

Cette banque , destinée aux maîtres de CM2 , est

--Un outil à la disposition des maîtres pour une aide dans leur pratique quotidienne.

--Un outil de formation des enseignants par les choix didactiques explicités dans l'élaboration de chaque théme.

--Uun outil de discussion et d'enrichissement,par la mise en commun des remarques et propositions de tous ceux qui le voudraient (courrier ou répondeur).;

*Les intentions pédagogiques:

Les travaux de didactique des mathématiques ont montré le rôle de la résolution de problèmes dans la construction de sens des connaissances.

Les problèmes proposés dans cette banque permettent successivement :

-d'évaluer l'état des connaissances des élèves sur un concept,

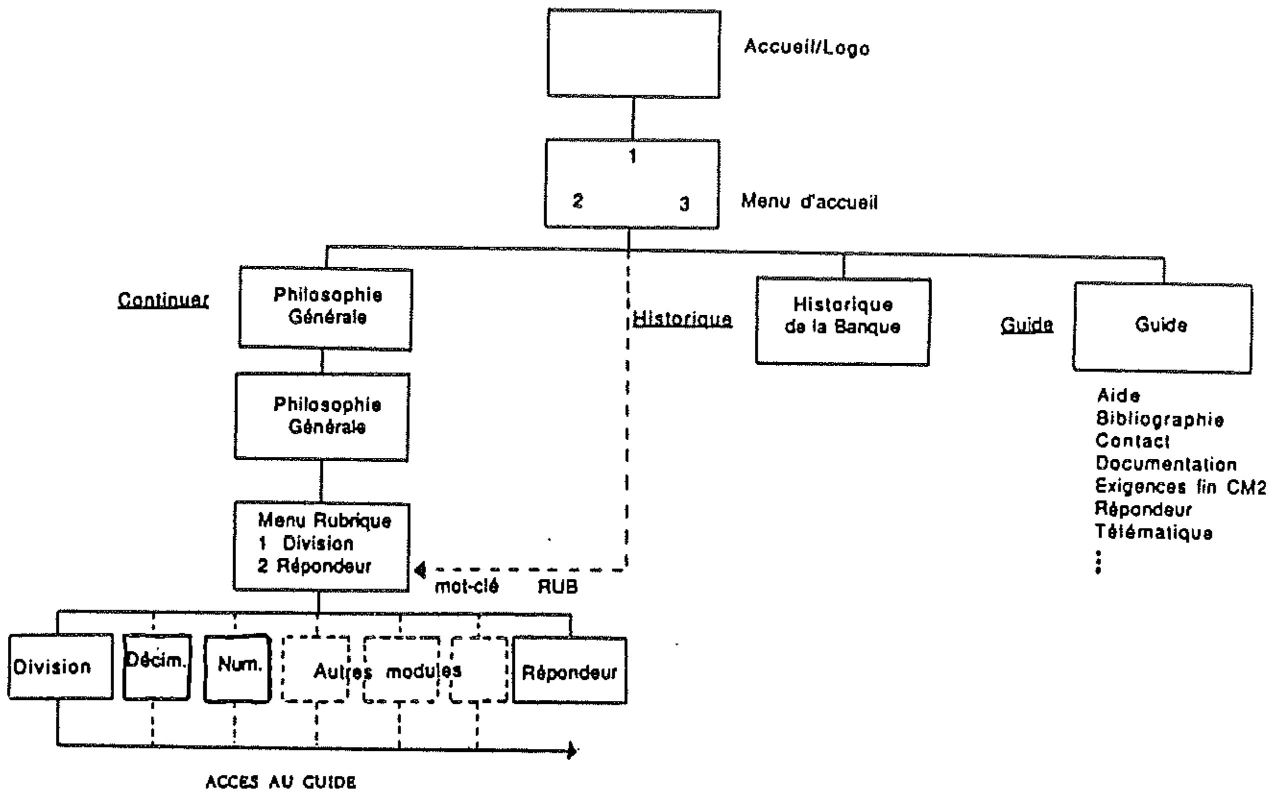
-de remédier selon les difficultés rencontrées car la résolution de problèmes permet l'élaboration et/ou la reconstruction d'in savoir.

L'esprit de ce travail est de partir des compétences des élèves en diagnostiquant les procédures ou difficultés pour prolonger ou reconstruire des connaissances.

*Les thémes:(septembre 1990)

-La division
-La numération
-Les décimaux
-Les fonctions numériques
-La proportionnalité

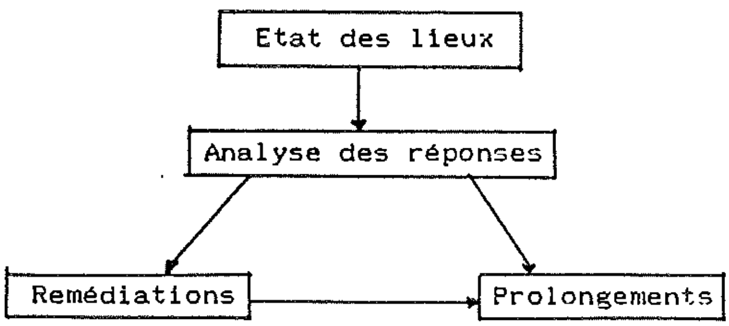
*ARCHITECTURE GENERALE



*Pour chaque théme:

- -Un "état des lieux"
- -Une analyse des réponses à cet état des lieux.
- -Des séquences de remédiation.
- -Des problèmes de prolongement.
- -Une indication sur les exigences fin CM2.
- -Une explication de la démarche et des choix didactiques du groupe de conception.
- -Une bibliographie.
- -Un document papier.

Le parcours d'un élève pour un théme donné est:



Cette première séance s'est terminée par une exploration de la banque avec le minitel en particulier sur la DIVISION.

Seance 2: Présentation détaillée des thémes:

NUMERATION , FONCTIONS NUMERIQUES, DECIMAUX.

ANNEXE 1 : Présentation et architecture du théme FONCTIONS NUMERIQUES.

ANNEXE 2 : Les exercices de l'état des lieux du théme NUMERATION,
Les pages "guide" de ces exercices,
La grille d'analyse des réponses des élèves,
L'architecture de ce théme.

ANNEXE 3 : Architecture du théme DECIMAUX.

ANNEXE 4 : Présentation et architecture du théme PROPORTIONNALITE.

Les échanges entre participants ont fait apparaitre que
-l'analyse des réponses exige des compétences des instituteurs car il faut gérer de nombreux choses
-analyse des caractéristiques d'un problème
-Choix de la remédiation

-Organisation de la classe
-intégrer le rôle des échanges/confrontation entre élèves en groupe-classe afin d'eviter la dérive d'un travail trés individualisé____ l'importance d'une information et/ou formation.

-Les professeurs de 6eme pouurraient utiliser la banque.;

-Les difficultés d'utilisation liées au support Minitel en contre-partie le minitel est un moyen plus évolutif que le papier,de plus la masse des problèmes et des cheminements donnerait un document particuliérement indigeste.

SI VOUS DESIREZ CONSULTER LA BANQUE:

1) 3614 CODE RENTEL
Si vous êtes hors de la circonscription de Rennes

2) 99 41 92 92
dans la circonscription de Rennes

Rapporteur: Linda SALAMA

BANQUE DE DONNEES C M

FONCTIONS NUMERIQUES

PRESENTATION GENERALE

Voici les limites que nous nous sommes fixées concernant les compétences au sujet des fonctions numériques

Résoudre des problèmes de ce chapitre recouvre les activités suivantes

* Construire une représentation graphique :
  - Dans un repère cartésien (en choisissant ou non l'échelle)
  - Autres (Tableau, histogramme ...)

* Lire des graphiques variés :
  - Graphiques Cartésiens, histogrammes, tableaux, autres graphiques, " fromages " ...

  Choisir le plus adapté au problème .

* Organiser des données en vrac ,trier des informations.

* Rechercher une fonction numérique :
  - Dans le cadre d'une situation pratique (palpable) .
  - Dans le cadre d'une situation simulée (Problème de coût par exemple) .
  - Par traduction d'un texte .
  - Par lecture d'un tableau de valeurs (et l'étude) .

  Désigner cette fonction numérique .

* Utiliser une formule .

* Etudier une fonction :
  - Déterminer certaines de ses propriétés en partant d'un graphique, de valeurs ...
  - Connaissant des propriétés, utiliser la fonction réciproque et la composition de fonctions .

* Comparer des fonctions numériques .

Dans notre "Etat des lieux", certains exercices sont conçus pour observer si une compétence est mobilisable, sa disponibilité dans le cadre d'un problème n'étant pas étudiée pour l'instant .

* Compétence mobilisable = Compétence qui peut être mise en oeuvre à la demande.

* Compétence disponible = Compétence qui est d'usage spontané dans un problème.

Bien souvent, un enfant sait utiliser un outil qu'on lui donne mais ne pense pas à s'en servir dans un problème où il est pertinent.

FONCTIONS NUMERIQUES

ETAT DES LIEUX	
	1) : Usage d'une formule
5 Exercices	2) : Jeu à règle
	3) : Construction graphique
5 Guides	4) : Tri de données
	5) : Lecture de graphique

ANALYSE DES REPONSES

IDEES POUR LA REMEDIATION

PRESENTATION DES 3 MODULES

MODULE " FORMULE "

3 Exercices	1) : Studio
	2) : Pièce
1 Guide	3) : Magicien

MODULE " CONSTRUCTION "

3 Exercices	1) : Anniversaires
	2) : Trapèze
1 Guide	3) : Voyage

MODULE " LECTURE "

3 Exercices	1) : Lancer de poids
	2) : Pluviométrie
1 Guide	3) : Calendrier

MODULE " PROLONGEMENT "

	1) : Vent
	2) : Tuyaux
7 Exercices	3) : Mosaïques
	4) : Codes-Barres
7 Guides	5) : Bison Futé
	6) : Autoroute
	7) : Marée

NUMERATION

Présentation de l'état des lieux

Quatre exercices sont proposés dans l'état des lieux :

1- "Suivant-précédent" : L'objectif de cet exercice est de diagnostiquer la maîtrise de l'aspect algorithmique de notre numération . Le choix des nombres s'est fait sur deux critères :
- Un champ numérique important afin que les élèves travaillent sur l'écriture et non sur la lecture .
- La présence des chiffres 0 et 9 .

2- "Champ numérique" : L'objectif de cet exercice est d'évaluer le champ numérique de la numération orale .

3- "Les écritures d'un nombre" : L'objectif de cet exercice est de s'assurer que le principe de "groupement-échange" de notre numération est établi chez les élèves .
Les écritures proposées évitent :
- L'ordre décroisssant des groupements (ex: 1000, 100 puis 10 ...).
- Le nombre d'un groupement n'est pasd forcément inférieur à 10 (ex : 24 x 10)

4-"Situation-problème" : L'objectif est le même que précédemment mais dans le cadre de la résolution d'un problème .

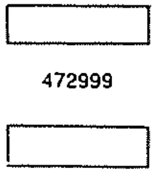
Le lien Numération écrite <--> Numération orale (exemple : écrire en lettres un nombre écrit en chiffres et réciproquement) n'est pas dans l'état des lieux ainsi que les activités de rangement de nombres car ces aspects sont généralement bien maîtrisés par les élèves de C.M.2 .

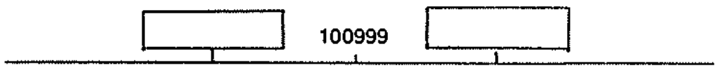
Toute explication complémentaire aux textes peut être faite en évitant toutefois d'induire une procédure de résolution.
Par exemple dans l'exercice 1 certains enfants sont bloqués par "qui suit" et/ou "qui précède"
on pourrait parler de "juste avant" "juste après"

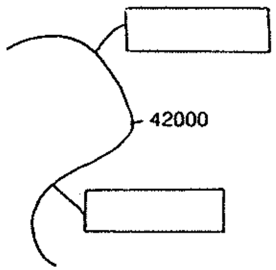
EX 1.

SUIVANT-PRECEDENT

a)Ecris dans chaque case le nombre qui suit et qui précède le nombre donné :







b) Ecris les six nombres qui précèdent 209095 et les six nombres qui suivent 209095 .

G. 1

Trois ~~des~~ grands types d'erreurs sont rencontrés :

- <u>Premier type d'erreur</u> : Ex : le nombre 100999
Le nombre est lu comme la juxtaposition de deux entiers , ici 100 et 999 puis l'élève détermine le suivant de 999 : c'est 1000 (ou 100 par erreur de détermination du suivant) . Puis il réajuste le premier entier et le suivant du second . Cela donne 1001000 .
Il y a changement d'ordre de grandeur sans que cela gêne l'élève d'où l'importance du choix de nombres suffisamment grands pour cet exercice les élèves travaillant au niveau de l'écriture et non au niveau de la lecture

- <u>Deuxième type d'erreur</u> : La présence de 9 ou d'un groupement de 9 à la fin du nombre est transformée en 0 et l'ajout de 1 se fait soit sur le premier chiffre non nul le plus à gauche (ex : 200000 suit 100999) soit sur le chiffre à gauche de celui qu'il faudrait changer (ex : 472999 est suivi de 482000) .

- <u>Troisième type d'erreur</u> : Pour certains élèves, la règle semble être : "Quand il y a un 9, il ne change pas . mais il faut ajouter 1 au premier chiffre en amont ou au suivant ."
Ex :

471999	472999	473999
462999	472999	482999

Ex. 2 NUMERATION

CHAMP NUMERIQUE

a) Voici des étiquettes

0 3 6

3 8 1 7 0

2 5 3 8 6 9 1 0

1

Avec ces étiquettes, écris quatre nombres qui utilisent chacun toutes les étiquettes .

b) Choisis l'un de ces nombres . Peux-tu lire ce nombres puis l'écrire en lettres ?
Sinon, enlève des étiquettes jusqu'à ce que tu puisses l'écrire avec des lettres .

G.2

L'objectif est ici de distinguer "écrire un nombre" et "lire un nombre" (numération écrite/numération orale) . La présence de nombreuses étiquettes rend très difficile la lecture mais pas l'écriture .
Ecrire des nombres avec toutes les étiquettes relève de la numération écrite et n'offre pas de difficulté .
Le lire relève de la numération orale dont le champ est plus petit .

Les expérimentations faites dans des classes de C.M.2 montrent que le champ numérique oral est important, de l'ordre de dizaines ou centaines de milliards .
Notons une grande évolution sur ce champ numérique verbal entre les élèves de C.M.1 et ceux de C.M.2 .

Ex.3 NUMERATION

LES ECRITURES D'UN NOMBRE

Le nombre "deux cent cinquante sept" peut s'écrire de différentes façons .

Par exemple :

200 + 50 + 7 7 + 250

7 + 150 + 100 (3 x 80) + 17

300 - 43

257 : On dit que cette écriture est <u>l'écriture la plus courte</u> .

Trouve l'écriture la plus courte des nombres suivants :

(24 x 10) + (4 x 100) + 7 + (16 x 1000) =

(4 x 100) + 34 + (4 x 10) =

(6 x 1000) + 4 + (100 x 5) + (2 x 1000) =

(7 x 10000) + (3 x 1000) + 100 + 1 =

63 + (4 x 100000) + 10 =

(10 x 40) + 13 + 100 + 731 =

G. 3

On rencontre les stratégies suivantes :

1- Calcul de chacun des facteurs puis calcul de la somme donc non utilisation de groupements-échanges . (majoritairement)

2- Calcul de chacun des termes puis simple juxtaposition des différents nombres trouvés .
Ex : (2 x 10) + (4 x 100) + 7 + (16 x1000) = 2040716000

3- Lecture du nombre multiplicateur des différents groupements puis juxtaposition .
Ex : (7 x 10000) + (3 x1000) + 100 + 1 = 7311

<u>A noter</u> : les nombreuses erreurs de calcul concernant les groupements au-delà de 1000 .
7 x 10000 écrit 7000

ex. 4 NUMERATION

SITUATION-PROBLEME

Pierre et Paul doivent transporter des sacs d'une salle dans un camion

Pierre transporte seul un certain nombre de sacs et annonce à la fin :

-"J'en ai transporté 14 dizaines et 17 ."

Le lendemain, Paul transporte le reste et dit :

-"Moi, j'en ai transporté 2 centaines et 10 dizaines. "

Combien y-a-t-il de sacs dans le camion ?

G.4

Pour une majorité d'élèves de C.M.2. , le groupement-échange n'est pas effectué comme le montrent les réponses obtenues .

Réponse 1 : 143 obtenu par 14 + 17 + 2 + 10
Simple reprise des nombres du texte puis addition .

Réponse 2 : 241
Les nombres du texte plus grands que 10 sont conservés par contre 2 centaines est correctement lu .
Ex : 14 + 17 + 200 + 10

Réponse 3 : 367
Les 10 dizaines ne sont pas échangées .
Ex : 140 + 17 + 200 + 10

Réponse 4 :
Groupements de même type faits mais pas d'échange
Ex : 22417 obtenu par 2 24 17
d u

Réponse 5 :
Simple juxtaposition des nombres du texte 1417,210 avec parfois une addition entre 1417 et 210 ;

Une synthèse doit être faite à l'issue de cet etat des lieux afin de faire le lien entre l'exercice 3 et la situation 4 car très peu d'élèves utilisent le "groupement-echange" dan l'exercice 3.

ANALYSE DES REPONSES

Trois difficultés sont à analyser à partir des exercices de l'état des lieux .

Difficulté 1 : L' aspect algorithmique de la numération n'est pas maîtrisé . Echec à l'exercice 1 .

Difficulté 2 : Les mots Mille/Millions ne sont pas utilisés dans l'exercice 2.

Difficulté 3 : Mauvaise gestion du groupement et/ou échange dans les exercices 3 et 4 .

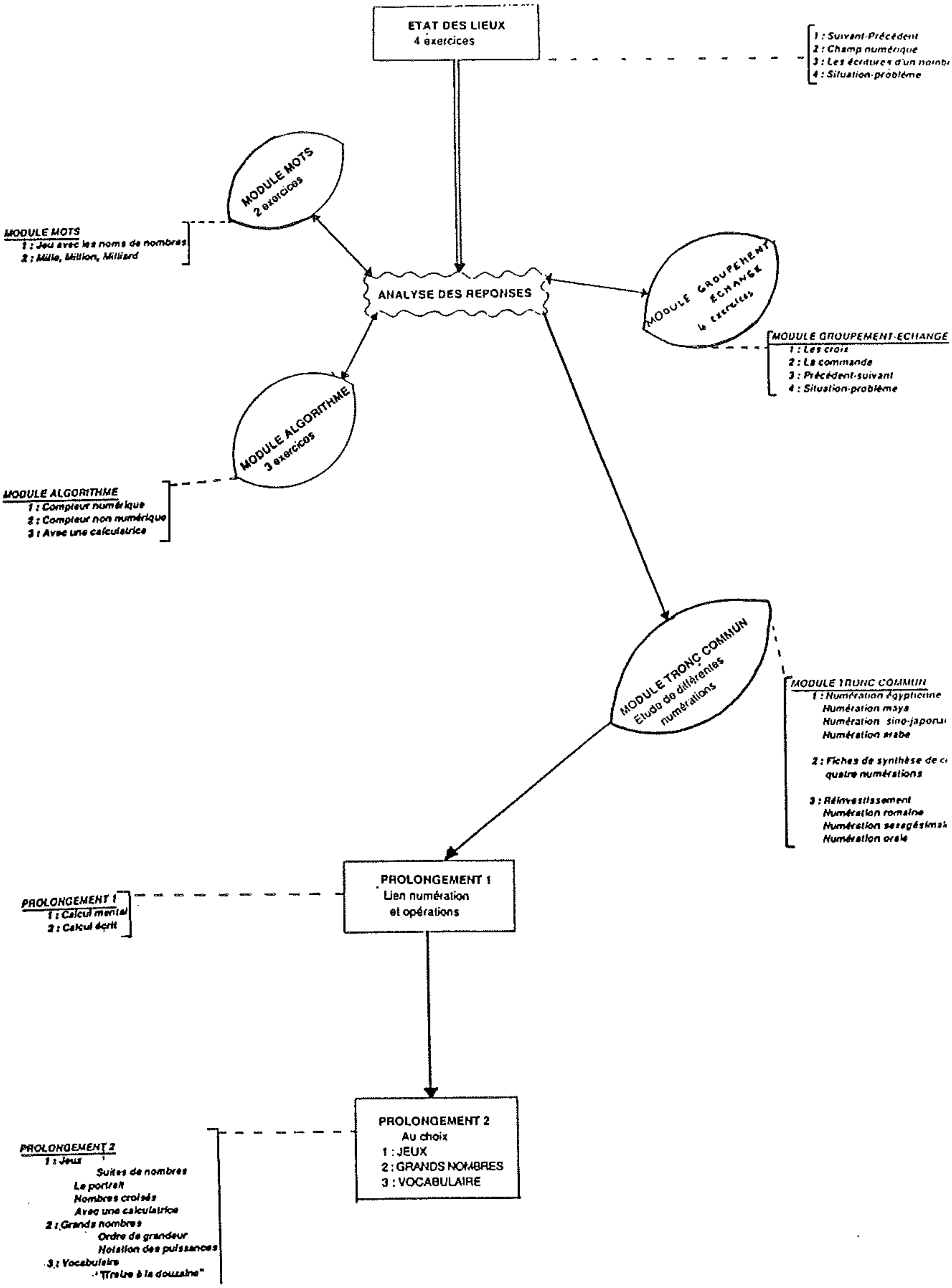
Un module de remédiation est proposé pour chacune de ces difficultés Selon les élèves, aucun ou plusieurs de ces modul es seront nécessaires .

Module ALGORITHME	tapez 1
Module MOTS	tapez 2
Module GROUPEMENT/ECHANGE	tapez 3
Module PROLONGEMENT	tapez 4

Annexe 2 page 6

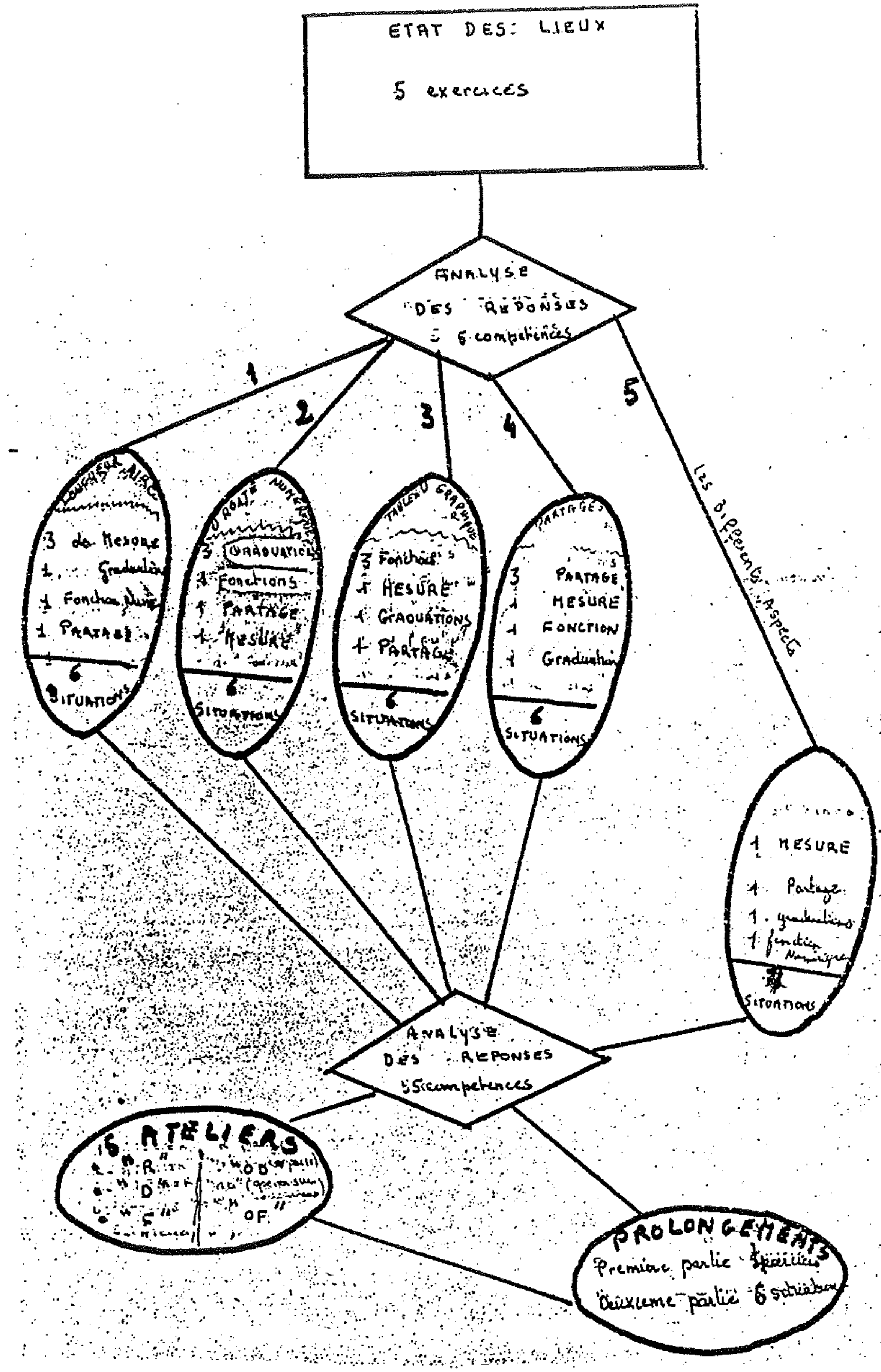
Architecture générale du module : LA NUMERATION

Annexe 2 page 7



Annexe 3 page 1

Architecture : Les DECIMAUX (document provisoire)



BANQUE DE DONNEES CM2

Proportionnalité

ETAT DES LIEUX

Situation **A** : Far	Analyse des modes de représentation et des procédures.
Situation **B** : Automobile	Répertoire des procédures exactes et des procédures erronées.
Situation **C** : taille	Reconnaissance des situations relevant de la proportionnalité.
Situation D : croissants	Retour (ou non) à la valeur unitaire.

1

ANALYSE DES REPONSES

2 ou 3

REMEDIATIONS

<u>NON REPONSE</u>..........situations E & E'

<u>REPONSES INCOHERENTES ET/OU FAUSSES</u>

- opérations quelconques ..... situations F, G, H, I
- ordre de grandeur ..... situations J, K, L, M
- sans justification ..... situations N, P, Q

<u>RESOLUTION PARTIELLE</u>

- amorce de solution ..... situations R, S, T
- 'demi-réussite' ..... situations V, W, Z

4

AFFINEMENT

- maîtrise des tableaux ... situations MT1 & MT2
- maîtrise des graphiques ... situations MG1 & MG2
- passage tableau --> graphique ... situations TG1 & TG2
- passage graphique --> tableau ...situations GT1 & GT2

5

PROLONGEMENTS

- pourcentages ... situation P1
- échelles ... situation E1
- fractions ... situation F1
- mouvement uniforme ... situation M1
- agrandissement et réduction de figures ... situationA1

NIVEAU D'EXIGENCE

A la lecture des programmes d'une part, de divers comptes rendus de recherches d'autre part, il apparaît nécessaire d'insister sur le fait que la maîtrise de la proportionnalité n'est pas un objectif de fin de CM2.

Il est primordial d'amener les enfants à :
- analyser une situation,
- reconnaître les problèmes de proportionnalité,
- découvrir et utiliser des propriétés,
- exprimer la proportionnalité de plusieurs manières, c'est-à-dire ne pas enfermer les enfants dans des attitudes mécaniques.
- formuler des hypothèses et les justifier,
- présenter le résultat des recherches pour le communiquer.

LE MODULE "PROPORTIONNALITE" COMPREND :

a) UN ETAT DES LIEUX (4 situations)

b) UNE GRILLE D'ANALYSE

c) DES REMEDIATIONS (pour non réponse, réponses incohérentes et/ou fausses, résolution partielle)
non réponse (2 situations)
opérations quelconques (4 situations)
ordre de grandeur (4 situations)
sans justification (3 situations)
amorce de solution (3 situations)
"demi-réussite" (3 situations)

d) UN AFFINEMENT (pour bonnes réponses)
maîtrise des tableaux (2 situations)
maîtrise des graphiques (2 situations)
passage tableau --> graphique (2 situations)
passage graphique --> tableau (2 situations)

e) DES PROLONGEMENTS
pourcentages (1 situation)
échelles (1 situation)
mouvement uniforme (1 situation)
fractions (1 situation)
agrandissement et réduction de figures (1 situation)

Pour l'affinement et les prolongements, d'autres situations pourront être empruntées aux manuels.

Voici deux itinéraires-types :

(erreurs--> REMEDIATIONS--> AFFINEMENT
ETAT DES LIEUX--> ANALYSE (
(rép. exactes--> AFFINEMENT--> PROLONG.

GROUPE : La soustraction au C.P.

Animateur : R. Brissiaud

Une grille susceptible de servir d'outil pour l'analyse des différentes progressions concernant la soustraction, a d'abord été présentée. Puis on a fait fonctionner cette grille sur différentes progressions : celle qui est issue de la réforme de 1970, une progression adoptée par Fuson (Fuson1986, Fuson & Willis,1988) et une progression adoptée dans deux CP de Cergy durant l'année scolaire en cours.

La grille, construite d'après Brissiaud 89 (p. 131-132-133), conduit à examiner trois points :
- face à une écriture a - b = ... quelles procédures de calcul ou de comptage l'enfant met-il en oeuvre ? (résultat mémorisé, décomptage, surcomptage, stratégies de calcul pensé ascendantes ou descendantes).
- l'écriture a - b = ... est-elle un outil de schématisation (i.e. permet-elle de résoudre des problèmes de retrait, de recherche d'un complément, d'une différence...) ?
- quel lien établit-on avec l'écriture b + ... = a (L'égalité à trou est-elle ignorée, comme c'était souvent le cas avant 1970 ? Considère-t-on qu'il s'agit d'un "simple changement de notation" ? comme certains le pensent encore aujourd'hui, la maîtrise de la syntaxe du signe "=" est-il un objectif poursuivi pour lui-même ? etc.).

Fuson, par exemple, répond de la manière suivante aux trois questions ci-dessus :
- dès le CP, on enseigne explicitement aux enfants à calculer a - b = par une procédure de **surcomptage**
- cette écriture est introduite comme permettant de résoudre des problèmes de comparaison, de recherche de complément ....
- l'écriture b + ... = a est utilisée mais de manière transitoire, essentiellement pour enseigner la procédure de surcomptage (Fuson 1986 p. 177).

Dans une évaluation de sa progression, Fuson met en évidence des progrès importants en résolution de problèmes, mais le tableau dressé est quelque peu gâché du fait que 25% des enfants surcomptent pour calculer 7-1 (ils font : un... deux (1), trois (2), quatre (3), cinq (4), six (5) sept (6), donc 7-1 = 6) et près de la moitié pour calculer 9-2.

C'est pourquoi à Cergy, nous avons fait des choix sensiblement différents : s'appuyer sur les repères 5 et 10 pour mettre en place des stratégies de calcul pensé **à la fois ascendantes et**

descendantes. En revanche, nous avons considéré qu'il est prématuré au C.P. de demander aux enfants de savoir apparier un énoncé de problème à la bonne opération arithmétique, addition ou soustraction (Cf. les résultats de Fischer 1979) et qu'un tel enseignement pourrait avoir des effets pervers (les enfants qui ne lisent plus l'énoncé et qui "choisissent" une opération à partir d'indices divers). Par ailleurs, l'addition à trou était enseignée indépendamment, sans que le lien entre les deux écritures soit l'objet d'une systématisation.

Au moment de l'atelier, nous ne disposions que d'une évaluation concernant la résolution de problèmes qui se présentent sous forme d'égalités lacunaires. Ils montrent que les enfants réussissaient aussi bien quand il s'agissait d'égalités de la forme 9 - 6 = ... ou 9 - 3 = ... , que lorsqu'il s'agissait d'additions à trous 6 + ... = 9 ou 3 + ... = 9. La soustraction n'est donc pas plus difficile que l'addition à trou !

Au mois de Juin, on a procédé à une évaluation concernant la résolution de problèmes concrets et à une comparaison avec deux classes-témoins. Les résultats (qui seront éventuellement rapportés au prochain congrès) montrent que les enfants de C.P. qui ont appris à calculer une différence ne réinvestissent ce savoir-faire "spontanément" que dans certaines classes de problèmes.

Dans la discussion qui a suivi l'exposé de l'animateur, aucun des 21 participants à l'atelier n'a défendu l'idée que l'introduction du signe "-" doit être repoussée au CE1 comme c'est le cas aujourd'hui. Les idées semblent donc évoluer sur le sujet. Au delà de cet accord, des appréciations différentes subsistent : Daniel Djament, par exemple, pense qu'il ne faut pas hésiter à résoudre dès le C.P. toutes sortes de problèmes à l'aide d'une écriture soustractive. C'est, selon lui, la diversité qui serait le meilleur garant d'un fonctionnement non stéréotypé face à un énoncé de problème.

Références bibliographiques :

Brissiaud R.(1989). *Comment les enfants apprennent à calculer.* Paris: Retz

Djament D. Thèse de 3ème cycle. Université Paris-Sud

Fischer J.P. (1979) Thèse de 3ème cycle. Université de Nancy.

Fuson K. (1986) Teaching children to substact by counting up. *Journal for Research in Mathematics Education*, 17, 172-189.

Fuson K. & Willis G. (1988). Substracting by counting up: More evidence. *Journal for Research in Mathematics Education.*

L'informatique, un outil pour la didactique des mathématiques

Animateurs :

Didier LEGER (P.E.N. LAON)
Daniel SENECHAL (C.P.D. Informatique Aisne)

Objectif :

Illustrer et délimiter les usages de l'informatique comme outil heuristique dans l'enseignement des mathématiques.

Compte-rendu :

On le sait, l'informatique est un environnement riche pour la résolution de problèmes , en ce sens que, non seulement elle peut être source de la situation de type mathématique proposée, mais aussi être pour l'élève un merveilleux outil lui permettant de guider sa recherche par le "feed-back" permanent de l'ordinateur.

Les deux séances ont permis aux participants d'analyser deux logiciels réalisés par les animateurs : Alerte aux O.v.n.i. et Ball-Trap. Ces logiciels, sont référencés comme des "heuristiciels" en ce sens qu'ils permettent de mettre en place une démarche heuristique :

- l'enseignant fixe les paramètres de la situation-jeu
- l'élève tente de gagner (résoudre le problème posé) par essais successifs, aidés par l'ordinateur qui lui renvoie ses essais malheureux, l'incitant à analyser ses propositions, pour les rendre pertinentes.

La base de l'apprentissage des notions réside dans la vérification et l'optimisation des stratégies gagnantes.

Alerte aux O.V.N.I.

Le but du jeu est d'abattre des soucoupes volantes placées par le maître pour :

- s'approprier la notion de mesure de longueur,
- se construire l'outil adéquat et savoir l'utiliser,
- aborder différentes unités de longueur,
- travailler la notion d'échelle,
- revoir les notions de multiples, diviseurs, congruences, encadrement ou les découvrir,
- manipuler les nombres décimaux.

Ball-Trap

Le but du jeu est de casser des assiettes placées par le maître pour :

- s'approprier la notion de mesure d'angle,
- se construire l'outil adéquat et savoir l'utiliser,
- apprécier visuellement différents angles-références,
- découvrir la complémentarité des angles,
- aborder différentes unités d'angle,
- manipuler les nombres décimaux.

Bilan et perspectives :

Si nous avons pu préciser la place, le rôle et la pertinence des logiciels dans l'apprentissage de certaines notions mathématiques et mis en évidence les situations-problèmes qu'ils permettaient de mettre en oeuvre et le rôle de l'erreur dans l'élaboration des solutions de celles-ci, le manque de temps n'a pas permis en revanche d'inventorier des profils d'"heuristiciels" en fonction d'une typologie de capacités mathématiques à faire acquérir. C'est sûrement ce point qu'il faudrait développer pour poursuivre ce travail. Le prochain Colloque des Professeurs d'Ecole Normale de mathématiques (et le dernier !?) pourrait être l'occasion d'une telle recherche.

ANNEXE

PRESENTATION DU LOGICIEL O.V.N.I.

- La tortue simule une fusée.
- Le point rouge est l'OVNI à toucher.
- Le point vert est la base de départ. (Après chaque tentative manquée, la fusée revient à son point de départ sinon elle se place sur la base suivante).
- Pour placer la fusée sur l'OVNI, il faut utiliser la primitive LOGO (AV n), n étant un nombre. Attention à respecter la syntaxe du langage LOGO (espace entre AV et le nombre proposé).
- Tout essai manqué est matérialisé par un point blanc.
- L'objectif atteint est matérialisé par un point bleu.

N.B. : On peut revenir à la page de présentation en frappant le ? à la place de AV.

OBJECTIFS GENERAUX

- Faire acquérir la notion de distance,
- Faire construire un outil permettant de mesurer des distances, et savoir l'utiliser,
- Aborder la notion d'unité de longueur et travailler la notion d'échelle, de multiples , de diviseurs et de congruences,
- Faire utiliser les encadrements de nombres, et pratiquer les décimaux.

La progression qui va suivre n'est qu'une proposition. Elle pourra être adaptée selon le niveau de la classe.

PREMIERE SEQUENCE

MISE EN PLACE DU LOGICIEL

* choisir NIVEAU 1, choix du multiple : 7. (l'écriture du nombre n'apparaît pas pour éviter d'apporter des renseignements à l'enfant).
* choisir ECHELLE NORMALE (OPTION 1)

Après ces manipulations le logiciel est prêt à fonctionner.

OBJECTIFS

Notion de distance :

- appréciation visuelle d'une mesure de distance.
- découverte d'une règle qui permet de gagner le plus rapidement possible.

CONSIGNES

- <u>pour l'enfant</u> : atteindre l'OVNI au moyen de l'ordre suivant: AV n
- noter sur une feuille les nombres qui ont permis d'atteindre la cible (pour l'obliger à s'organiser dans les prises de notes).
- <u>pour le maître</u> : Ne pas donner d'autres renseignements.

Il serait souhaitable que les enfants aient déjà utilisé les primitives AV TD TG en mode direct sans pour autant en maîtriser les mesures les quantifiant.)

DEROULEMENT

Ne pas brusquer les choses. Laisser les enfants s'approprier la règle du jeu. D'ailleurs, en observant les écrans, si les points blancs sont présents dans la partie gauche, ils deviennent moins nombreux au fur et à mesure des essais.

Pendant que les enfants travaillent, le maître prépare au tableau un tableau du type ci-dessous:

poste n°	Nbre essais	Nbres gagnants
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Quand tout le monde a terminé, on procède au recensement des résultats qui sont placés au tableau.

poste n°	Nbre essais	Nbres gagnants
1	25	28 77 147 35 28 49
2	34	56 133 84 84 56 42
3	29	91 105 35 49 112 126
4	31	77 98 119 77 35 42
5	24	84 35 119 63 147 84
6	48	91 56 84 112 28 49

Nouvelle Consigne

Observer les nombres qui ont permis de gagner et dire ce que l'on en pense!

Si la découverte de la règle ne se fait pas, demander à ce que ces nombres soient rangés du plus petit au plus grand.

Ce qui donne 28 35 42 49 56 63 77 84 91 98 105 112 119 126 133 147

A partir de ce moment les enfants s'aperçoivent qu'il s'agit des nombres multiples de 7 et l'on peut les inviter à trouver ceux qui manquent.

La règle est ainsi dégagée après une phase de recherche xpérimentale et une synthèse collective.

Les enfants sont alors invités à refaire une partie avec comme consigne d'améliorer leur score précédent. A l'issue de cette nouvelle partie une amélioration très nette des résultats est visible. Ce qui prouve que les enfants :

- utilisent intuitivement l'encadrement d'une mesure,
- ont une bonne évaluation du nombre permettant d'atteindre la cible, et ce, en fonction de la distance.

SECONDE SEQUENCE

MISE EN PLACE DU LOGICIEL

* choisir NIVEAU 1, choix du multiple : 9 (l'écriture du nombre n'apparaît pas pour éviter d'apporter des renseignements à l'enfant).
* choisir ECHELLE NORMALE (OPTION 1)

Après ces manipulations, le logiciel est prêt à fonctionner.

OBJECTIFS

- appréciation visuelle d'une mesure de distance.
- découverte de la nouvelle règle qui régit les nombres gagnants.
- construction et utilisation d'une règle graduée.

CONSIGNE:

- pour l'enfant : atteindre l'OVNI au moyen de l'ordre AV n

Noter sur une feuille les nombres qui ont permis d'atteindre la cible et essayer de dégager la nouvelle règle !

- pour le maître : évaluer le ré-investissement des enfants et leur faculté d'adaptation.

Garder pour chaque poste la page de résultats à l'écran.

DEROULEMENT

Laisser les enfants chercher à détruire les OVNI en un minimum d'essais. Pour cela ils seront amenés ou non à trouver le nombre clef.

Quand un groupe a terminé il passe au tableau noter ses résultats : nombres gagnants et nombre d'essais.

On pourra constater que ceux qui ont trouvé en un nombre d'essais minimum sont ceux qui ont découvert très tôt la nouvelle règle. Pour les autres, l'analyse des résultats permettra d'en déduire le nombre choisi.

Une fois la nouvelle règle trouvée (à savoir les nombres gagnants sont les multiples de 9), le maître distribue aux enfants des bandelettes de papier ; puis il leur demande quel outil ils pourraient fabriquer pour parvenir à détruire les 6 OVNI en 6 essais. On dégage rapidement l'idée de règle graduée.

Les enfants sont alors invités à prendre des repères en fonction de ce qu'ils ont comme renseignements à leur écran, à se constituer leur règle et à refaire une partie avec comme consigne de réussir en 6 essais, ou presque.

A l'issue de cette nouvelle partie une amélioration très nette des résultats est visible; mais rares sont ceux qui réussissent en 6 essais.

Les enfants seront amenés à en justifier les raisons:

On dégage les raisons suivantes :
1) - erreurs d'étalonnage
2) - règles graduées pas assez précises
3) - problème d'origine

Une séquence hors informatique pourra éventuellement conduire les enfants à découvrir le caractère de divisibilité par 9 et par extension, les autres cas (2,5,etc..), en conformité avec les programmes.

TROISIEME SEQUENCE

Cette séquence aura lieu en classe, sans utilisation de l'ordinateur. Elle aura pour but la construction d'un outil fiable.

Il n'est pas nécessaire de la développer, chaque maître étant apte à la bâtir telle qu'il la conçoit.

Il suffit ici de rappeler l'objectif à atteindre : Construire une règle élaborée à partir des éléments recueillis pendant la séance précédente.

Notons qu'il existe différentes façons de procéder : report, pliage, mesure, etc...

Seule précaution à prendre, en ce qui concerne les nano-réseaux: penser qu'un écran possède des dimensions différentes des autres postes (il s'agit de l'écran de télévision). Cette situation n'est pas un handicap puisqu'elle permettra d'appréhender déjà la notion d'unité-étalon.

QUATRIEME SEQUENCE

<u>MISE EN PLACE DU LOGICIEL</u>

* choisir NIVEAU 1, choix des multiples de 9
* choisir ECHELLE NORMALE (OPTION 1)

Après ces manipulations le logiciel est prêt à fonctionner.

<u>OBJECTIFS</u>

- Savoir mesurer: évaluation par utilisation de la règle graduée réalisée dans la séquence précédente.
- Savoir trouver un multiple d'un nombre encadré par deux multiples d'un autre nombre.

<u>CONSIGNE</u>

- <u>pour l'enfant</u> : atteindre l'OVNI au moyen de l'ordre suivant: AV n et ce du premier coup.
- <u>pour le maître</u> : s'assurer du bon emploi de la règle par tous.

<u>DEROULEMENT</u>

Les enfants doivent parvenir tous en 6 essais à abattre les OVNI. Arrivé à ce stade, le maître modifie le fonctionnement du logiciel en choisissant par exemple les multiples de 5. Pour cela, il suffit de frapper 2 (autre option).

L'objectif à atteindre sera maintenant de détruire les OVNI en 6 essais , en connaissant la règle de fonctionnement (multiples de 5) avec une règle graduée pour les multiples de 9.

La parfaite réussite de la majorité sera la preuve que:
- le problème de l'origine est résolu
- l'utilisation d'une règle ne pose plus de problèmes. Tout ce travail aura permis de préparer les enfants à comprendre le .principe d'utilisation de tout outil de mesure de longueur (double décimètre, mètre ....).

PROLONGEMENTS POSSIBLES

Les propositions de séquences suivantes ne font pas partie de la progression proprement dite mais pourront être réalisées à d'autres moments, en particulier quand les notions qui y sont abordées devront être étudiées en classe.

CONTENUS POUVANT ETRE ABORDES DANS LES AUTRES OPTIONS

a) - étude d'une nouvelle loi de formation des nombres gagnants : congruence (c'est à dire multiple d'un nombre augmenté d'une quantité inférieure à ce nombre)
b) - approche de la notion d'échelle (agrandissement réduction) avec utilisation de nombres décimaux ou de grands nombres

COMMENT ALORS UTILISER LE LOGICIEL?

pour le a) ci-dessus :
* choisir NIVEAU 2
* choisir OPTION 1 (échelle normale)

pour le b) :
* choisir NIVEAU 1
* choisir OPTION 2 (autre échelle). Vous avez alors la possibilité d'agrandir ou de réduire l'unité.

Vous avez toute latitude pour bâtir vos séquences comme vous l'entendez.

A noter que l'option 3, niveau 3 permet d'être en situation de recherche de fonctionnement du logiciel puisque l'ordinateur choisit de façon aléatoire les lois de formation et les échelles.

Dans ce cas, certains choix de l'ordinateur posent un problème de gestion de la carte graphique qui font qu'ils ne sont pas toujours des plus pertinents.

PRESENTATION DU LOGICIEL BALL-TRAP

- La tortue simule un fusil.
- Le point blanc est l'assiette à abattre. Toute tentative manquée ramène le fusil dans la direction initiale du tir.
- Pour tenter d'abattre l'assiette il faut utiliser la primitive LOGO (TD n ou TG n), n étant un nombre.

Attention à respecter la syntaxe du langage LOGO (espace entre TD ou TG et le nombre proposé).

- Tout essai manqué est matérialisé par une ligne blanche.
- L'objectif atteint est matérialisé par la tortue qui se place à l'endroit de l'assiette.

N.B. : On peut toujours revenir à la page de présentation en frappant ? à la place de TD ou TG

OBJECTIFS GENERAUX

- Faire acquérir la notion d'angle.
- Faire construire un outil permettant de mesurer les angles, et savoir l'utiliser.

La progression qui va suivre n'est qu'une proposition. Elle pourra être adaptée selon le niveau de la classe. De plus, nous avons délibérément choisi de travailler en degrés pour la clarté de la progression, mais ceci ne s'imposait nullement. (Cf: Big Trak utilisé à l'école maternelle où l'angle droit est équivalent à 15). Pour ceux qui le désirent, le logiciel permet d'aborder les notions sous cette forme (niveau 2).

PREMIERE SEQUENCE

MISE EN PLACE DU LOGICIEL

Sur un poste : Chargement du logiciel de gestion de l'imprimante, se reporter à la partie technique pour la mise en place.

Sur les autres postes :

* choisir NIVEAU 1
* choisir OPTION 1

Après ces manipulations le logiciel est prêt à fonctionner.

OBJECTIFS

- Notion de mesure d'angle.
- Appréciation visuelle d'une mesure d'angle.
- Découverte d'une règle qui permet de gagner presqu'à coup sûr.

CONSIGNE

- Pour l'enfant: atteindre l'assiette au moyen de l'ordre suivant: TD n ou TG n

Quand la cible est atteinte, passer sur le poste "imprimante" et suivre les indications portées à l'écran (il convient donc que chaque enfant connaisse le numéro du poste sur lequel il travaille).

- Pour le maître: ne pas donner d'autres renseignements. Il serait souhaitable que les enfants aient déjà utilisé les primitives AV TD TG en mode direct sans pour autant en maîtriser les mesures les quantifiant.

A ce niveau, et dans cette option, les angles proposés seront mesurés en degrés et presque tous (11 sur 12 en probabilité) choisis parmi les multiples de 30.

DEROULEMENT

Ne pas brusquer les choses. Laisser les enfants s'approprier la règle du jeu. D'ailleurs, en observant les écrans, si les traits blancs sont présents au début des essais, ils deviennent moins nombreux au fur et à mesure des tentatives.

Pendant que les enfants travaillent, le maître fixe au tableau les essais gagnants, obtenus sur papier.

Quand tout le monde a terminé (ou quand le maître estime qu'il a assez d'essais gagnants à sa disposition - environ une vingtaine), on procède à l'analyse des résultats qui sont placés au tableau.

1°) Essayer de classer les essais gagnants (il convient de privilégier le classement suivant le critère "avoir même angle".

Chez les enfants, cela se traduira par la notion d'ouverture ou d'écartement et se validera en cas de doute par la superposition des "angles " en litige.

Le maître est informé, que la copie d'écran ne restitue pas fidèlement les mesures d'angles, mais une certaine quantité d'essais permet de remédier à cette lacune due à l'imprimante. Pour certains angles comme l'angle droit, il est recommandé de constituer un stock d'essais probants.

2°) A l'issue du classement, on procédera au rangement (du plus petit au plus grand ou inversement), et on constatera que, sauf pour quelques mesures d'angles, on gagne avec les nombres multiples de 30.

Remarques pour le maître :

Pour chaque classe obtenue, il est possible d'avoir au maximum 4 ordres qui ont permis de gagner (exemple: TD 60 TG 60 TD 300 TG 300, ces 4 consignes permettant une superposition des résultats) Il ne paraît pas judicieux d'exploiter immédiatement ces différentes possibilités qui sont en fait de 2 types :

1°) complémentarité à 360° (voir séquence 2)

2°) orientation du plan (hors programme à l'école élémentaire)

La règle est ainsi dégagée après une phase de recherche expérimentale et une synthèse collective.

Les enfants sont alors invités à refaire une partie avec comme consigne d'améliorer leur score précédent.

A l'issue de cette nouvelle partie une amélioration très nette des résultats est visible. Cela prouve que les enfants évaluent intuitivement certaines mesures d' "angle" qui sont chez les adultes des angles de référence.

SECONDE SEQUENCE

MISE EN PLACE DU LOGICIEL

* Choisir niveau 2
* Choisir option 1

Dans cette séquence l'imprimante n'est plus nécessaire.

OBJECTIFS

- Découverte de la nouvelle règle.
- Travail sur le complément à 360.

CONSIGNES

-Pour l'enfant : Atteindre l'assiette au moyen de l'ordre suivant : TD n ou TG n.
Noter sur une feuille les nombres qui ont permis d'atteindre la cible et essayer de dégager la nouvelle règle.

-Pour le maître : Evaluer le ré-investissement des enfants et leur faculté d'adaptation.
Dès que les enfants ont trouvé la nouvelle règle, lancer la consigne suivante : refaire la même partie avec l'ordre qui n'a pas été utilisé la première fois. Pour cela choisir 2 (une autre partie).

DEROULEMENT

Laisser les enfants découvrir la loi qui permet de déterminer les deux possibilités pour chaque essai. Pour cela, ils devront noter les ordres et les nombres gagnants sur une feuille.
A l'issue de la recherche, les résultats seront rassemblés au tableau sous forme de deux listes :

TD	TG
120	240
60	300
45	315
330	30
...	...

Les enfants sont alors invités à découvrir le rapport entre ces deux listes et l'on mettra en évidence ainsi que la somme des deux nombres fait toujours 360. On l'associera à la mesure d'un tour complet. Cette situation pourra même être mimée.

TROISIEME SEQUENCE

MISE EN PLACE DU LOGICIEL

* Choisir niveau 2
- Choisir option 1

OBJECTIFS

- Evaluer si la notion de complémentarité à 360 est acquise.
- Evaluer si les problèmes de rotation à droite ou à gauche sont maîtrisés.
- Ebaucher un outil pour mesurer les angles.

MATERIEL

- Fiche d'évaluation
- Ciseaux, feuilles opaques, feuilles transparentes, feutres, règles, compas, équerres,...

CONSIGNE

-Pour l'enfant :

1°) Remplir correctement les fiches d'évaluation proposées.

2°) Atteindre l'assiette par des ordres du type TD n ou TG n (n étant inférieur ou égal à 180) sachant que l'on utilise la même règle que la séquence précédente. Les nombres gagnants sont presque tous des multiples de 15. Avec le matériel disponible imaginer - sur les essais gagnants - un moyen pour conserver des repères dans le but de gagner du premier coup quand la même proposition sera faite.

-Pour le maître :

On abordera le travail sur la seconde consigne seulement quand on se sera assuré que tous apportent des résultats cohérents sur la première. La diversité des matériels proposés permettra de ne pas induire une seule technique de conservation des essais. En effet, on ne cherchera pas dans cette séquence à obtenir un outil performant, mais on essaiera de mettre en évidence les problèmes rencontrés lors de la réalisation (segment origine, report des angles, conservation des données, ...).

La réalisation pourra être de deux types :
- soit que chaque angle aura sa propre trace
- soit qu'elle commencera à préfigurer le "double-rapporteur".

DEROULEMENT

Phase 1 : évaluation : Proposer aux enfants un polycopié contenant deux types d'exercices.

- Première série : compléter un tableau comme ci-dessous

TD / TG	
120	x
x	300
x	315
72	x
330	x
...etc	...etc

- Deuxième série : Une dizaine de situations de départ (fusil et asslette) sont proposées. L'enfant devra transcrire l'ordre (TG ou TD à utiliser) sachant que le nombre gagnant (inférleur volontairement à 180) sera indiqué pour chacun des cas.

Phase 2 : Ebauche d'un outil de mesure

Les enfants essaient de réaliser un outil fonctionnel. Comme ils n'auront pas réussi à atteindre une fiabilité suffisante, il conviendra à ce moment d'entreprendre une synthèse qui visera à faire expliquer la démarche de construction à chacun. Les angles facilement perceptibles visuellement: angle plat, angle droit ne poseront pas de problème. Restera à obtenir les autres à partir de ceux-ci?

Le pliage sera privilégié. Ainsi on découvrira que tout angle droit, plié en 3 permet d'obtenir les angles de 30 et 60, plié en 2 permet d'obtenir l'angle de 45.

Ainsi au tableau se mettra en place l'outil "double rapporteur".

CONCLUSION

Les traces des angles de référence seront conservées pour la séquence suivante.

QUATRIEME SEQUENCE

Cette séquence aura lieu en classe, sans utilisation de l'ordinateur. Elle aura pour but la réalisation d'un outil fiable. Il n'est pas nécessaire de la développer, chaque maître étant apte à la bâtir tel qu'il la conçoit.

Il suffit ici de rappeler l'objectif à atteindre :

Construire un "double-rapporteur" (disque étalonné de 15 en 15 et utilisable en TD ou TG sur support transparent).

Notons qu'il existe différentes façons de procéder : report, pliage, mesures, etc...

CINQUIEME SEQUENCE

Cette séquence sera une phase d'évaluation sur la fiabilité et la bonne utilisation de l'outil créé. On doit exiger des enfants une réussite au premier essai dans le niveau 2 et l'option 1 du logiciel, et ce, en utilisant successivement pour chaque situation proposée les deux consignes de base TD et TG .

Bien sûr, les angles n'entrant pas dans la règle de fonctionnement - 1 sur 12 en moyenne - nécessiteront un encadrement pertinent!

A la fin de cette séquence, on proposera le niveau 3 et l'option 1 qui obligera à un travail sur l'encadrement. La validité du travail sera fonction du nombre d'essais pour réussir.

CONCLUSION

Les élèves auront manipulé le rapporteur dans des situations dynamiques et fonctionnelles et seront ainsi prêts alors à aborder un travail approfondi sur la mesure d'angle des secteurs angulaires.

PROLONGEMENTS POSSIBLES

Les propositions de séquences suivantes ne font pas partie de la progression proprement dite mais pourront être réalisées à d'autres moments, en particulier quand les notions qui y sont abordées devront être étudiées en classe.

CONTENUS POUVANT ETRE ABORDES DANS LES AUTRES OPTIONS

- Utilisation d'une unité autre que le degré.
- Utilisation de nombres décimaux.

COMMENT ALORS UTILISER LE LOGICIEL?

* Choisir NIVEAU 1 ou 2
* Choisir OPTION 2

Le maître pourra alors définir lui-même la valeur qu'il veut attribuer à l'angle droit.
Exemple :
100 donnera un travail en grades.
1.57 permettra un travail en radians (ce qui n'est plus du domaine de l'école élémentaire)
15 donnera une excellente simulation du BIG TRAK.

Deux types de démarche peuvent alors être adoptées :

1) L'enfant connaît la règle et il doit adapter son outil étalonné en degrés à la nouvelle situation.
2) L'enfant ne connaît pas la règle et il doit la découvrir après un nombre minimum d'essais.

Suivant la valeur donnée à la mesure de l'angle droit, on travaille sur des entiers ou des décimaux.

Exemple :
Valeur donnée à l'angle droit: 6. On gagnera avec des nombres de 1 en 1 (pourquoi pas au C.P!)
Valeur donnée à l'angle droit: 9. On gagnera avec des nombres de 1.5 en 1.5.
Le maître aura toute latitude pour trouver des valeurs pertinentes et adaptées à l'objectif à atteindre.

A noter que l'OPTION 3 NIVEAU 3 permet d'être en situation de recherche de fonctionnement du logiciel, puisque l'ordinateur choisit de façon aléatoire les lois de formation. Dans ce cas, certains choix de l'ordinateur posent un problème de gestion de la carte graphique. Il en résulte qu'ils ne sont pas toujours des plus pertinents (merci d'être indulgents!).

BRIGITTE ZANA
Conseiller scientifique et pédagogique
Département Jeunesse
Cité des Sciences et de l'Industrie

Comment utiliser la Cité des Sciences et spécialement l'Inventorium pour la formation des maitres et favoriser le transfert pour l'utilisation comme outils pédagogiques de diverses ressources scientifiques

Les musées destinés aux enfants se multiplient depuis quelques années en France et en Europe .

Ce sont cependant , les Etats Unis qui ont été les premiers à imaginer des Musées Scientifiques pour les enfants (BOSTON SCIENCE MUSEUM , entre autres ...)

En matière de Sciences et Techniques , la France possèdait depuis longtemps , le Musée des Sciences et des Techniques du CNAM (1802) et le Palais de la Découverte (1937) . Chacun de ces deux établissements a sa spécificité :merveilleuses collections d'objets techniques pour le premier , démonstrations d'expériences scientifiques pour le second .

Aucun des deux n'avaient véritablement pris en compte les jeunes et même très jeunes enfants .

Dès le début de la conception de la Cité des des Sciences et de l'Industrie , les Salles de Découverte ont été prévues , comme un thème à part entière . Leur conception a été inspirée des DISCOVERY ROOMS anglo saxonnes .

Cet espace consacré aux enfants avait surtout pour objectif d'éveiller leur curiosité , de leur donner l'envie de comprendre et d'aller plus loin . Ce lieu ne devait pas être un ghetto , mais plutôt servir de "camp de base" pour la visite de tous les autres thèmes de la cité et du parc.

Après 4 années de fonctionnement voyons ce qu'est devenu ce lieu et ce qu'il va devenir .

L'INVENTORIUM, QU'EST-CE QUE C'EST?

L'Inventorium a reçu ses premiers visiteurs en Mars 1986 dès l'ouverture de la Cité des Sciences et de l'Industrie.

Sa composition est la suivante:

* *deux espaces d'expositions* occupent une surface de 1850m^2 actuellement et sur le point de s'agrandir de 800m^2 supplémentaires:
  - un lieu réservé à la petite enfance (3 à 6 ans)
  - un lieu réservé aux enfants âgés de 6 à 12 ans.

  Les accès à ces deux espaces sont distincts.

* *des éléments d'exposition interactifs* environ une centaine chez les 6-12 et une quarantaine chez les 3-6 .

  Ces éléments en accès libre, sont regroupés en ilôts thèmatiques une douzaine d'ilôts chez les 6-12 ans , six chez les 3-6 ans (cf descriptif en annexe) .

  Les thèmes retenus l'ont été pour diverses raisons:
  - la pertinence du sujet tant sur les plans conceptuel que pédagogique
  - l'intérêt qu'ils présentent pour les enfants
  - les possibilités de présentation interactive qu'ils offrent

  Nous avons essayé de couvrir un champ suffisamment large du point de vue disciplinaire et conceptuel en suivant deux axes principaux *: du naturel au construit et du savoir au savoir faire*. (cf schéma en annexe)

* *Des ateliers pédagogiques* conçus et animés par les attachés scientifiques complètent les éléments de présentation. Ils sont l'occasion pour les enfants d'approfondir leurs connaissances, de poser des questions aux animateurs, d'apprendre à partir de petites expériences ou d'utiliser un matériel spécifique adapté. En relation avec les éléments d'exposition interactifs, les ateliers proposent une prolongation pédagogique,ils offrent le temps de réfléchir et d'apprendre.
  Le programme des ateliers change régulièrement en fonction des thèmes présentés à l'inventorium .

  Exemples:
  - faire des expériences avec la lumière
  - faire des cultures (plantation,bouturage)
  - préparer une émission de télévision
  - utiliser ses sens
  - piloter un robot
  - etc...

* *Un centre de ressources* apporte en complément aux enfants de la documentation sous forme de livres, de revues, de diapositives, de films, de logiciels et d'objets présentés dans des tiroirs de collection

* *Des expositions temporaires* se succèdent à raison de 2 par an

elles sont l'occasion de relancer l'intérêt du public qui revient ainsi avec plaisir plusieurs fois. Elles présentent en outre l'avantage de stimuler le personnel de l'Inventorium par une nouvelle motivation.

* *Une équipe stable de conception et d'exploitation* composée d' une trentaine de personnes:

  - des scientifiques
  - des pédagogues
  - des psychologues
  - des graphistes
  - des architectes
  - des techniciens

* *Un public diversifié:*

  - ***Le public individuel familial***: enfants et adultes accompagnateurs (parents, frères et soeurs...) une récente enquête à évaluer le nombre des adultes à environ 45% du nombre total des visiteurs de l'Inventorium.
  - ***Les groupes*** déjà constitués: scolaires, centres de loisirs..

L'inventorium reçoit environ 200 000 visiteurs par an. La proportion de groupes est passée de 10 à 30%. La proportion d'adultes est d'environ 45% ce qui représente environ 90 000 personnes dont 6 000 sont les accompagnateurs des groupes .

Parmi ces adultes , sont pris en compte les normaliens et instituteurs en formation ainsi que les enseignants qui viennent préparer une visite ; on peut les considérer au nombre de 10 000 (ce nombre ne cesse d'ailleurs d'augmenter..), la population de parents à l'Inventorium représente donc à peu près 40% de nos visiteurs..

Ces chiffres et l'analyse du comportement des visiteurs mettent en évidence le fait qu'un espace muséologique destiné aux enfants doit aussi prendre en compte les adultes accompagnateurs. Il faut non seulement leur permettre de trouver quelque intérêt personnel sur le plan des connaissances ou du plaisir plaisir) , mais aussi leur donner les moyens d'aider les enfant dans leurs investigations et leurs recherches, d'être capable de répondre à leurs questions et de mieux partager leur activité. Ainsi forts de découvertes et de joies communes parents et enfants auront plaisir à revenir.

LES OBJECTIFS QUI ONT GUIDE LA CONCEPTION DE L'INVENTORIUM.

L'objectif principal des *Salles de Découverte*, puisque tel était leur nom à l'origine , était d'inciter et d'éveiller chez l'enfant une certaine curiosité vis à vis des Sciences et de la Technologie en faisant appel à sa faculté d'émerveillement, d'étonnement, à son sens du jeu, à son imagination et à une expérimentation personnelle.

Ces salles s'inscrivaient dans le projet global de la Cité visant à réduire l'écart entre la Science et le public.

Les enfants méritent de ce point de vue un intérêt particulier dans la mesure où une sensibilisation précoce aux démarches de la Science et aux réalités techniques les aide à mieux comprendre le monde dans lequel ils sont appelés à vivre.

Par la multiplicité et la diversité des expériences qu'il offre, par l'aspect ludique de ses présentations, l'inventorium peut aider les enfants à prendre conscience de la complexité des phènomènes naturels, à redécouvrir leur corps dans sa globalité , à s'approprier les objets techniques en retrouvant en eux l'activité de ceux qui les ont fabriqués.

Lieu de rencontre entre enfants ou entre adultes et enfants, lieu de contact avec le monde des objets techniques et des questions scientifiques, l'Inventorium cherche moins à apprendre qu'à rendre le savoir désirable, ce qui est la condition de tout apprentissage ultérieur.

Les objectifs généraux qui ont guidé la conception de l'Inventorium se résument ainsi:

- *Donner aux enfants l'envie et le plaisir d'approcher la Science et la Technologie*
- *Donner envie aux enfants d'explorer, de se poser des questions, de résoudre des problèmes et d'en vérifier les solutions.*
- *Donner l'occasion d'approcher des débuts d'explication*
- *Faire découvrir l'évolution historique de la Science, de la technique pour introduire la notion des sciences en construction et en évolution.*
- *Découvrir les rapports qui existent entre la Science, la Technologie et l'Industrie et les activités de la vie quotidienne.*
- *Contribuer à la recherche en pédagogie des Sciences et à la formation des enseignants,animateurs ou éducateurs pour enfants dans ces domaines.*
- *Créer un lieu d'échanges pluridisciplinaires*

Voilà ce qu'étaient nos objectifs lors de la conception. On peut se demander après 4 - ans de fonctionnement s'ils ont été atteints. Faisons le bilan.

L'INVENTORIUM AU JOUR LE JOUR: UN LIEU POUR JOUER OU POUR APPRENDRE?

A travers un certain nombre d'exemples concrets découvrons la réalité de l'Inventorium.
L'inventorium n'est pas une "*école bis*". Certes les activités proposées sont souvent complémentaires de celles pratiqueés en classe, mais les enfants y viennent le plus souvent pendant leur temps de loisir surtout lorsqu'ils y viennent en famille.
Il ne doit pas être austère, c'est pourquoi la première approche est très ludique, mais ce n'est pas un jeu gratuit, puisque sans même s'en rendre compte, l'enfant est amené à réfléchir, à tâtonner pour découvrir le fonctionnement d'une machine ou comprendre un phénomène .
En tout point de l'inventorium, il y a une activité à mener; certes elle ne conduit pas forcément tous les enfants à se construire une connaissance, mais les évaluations que nous menons montrent que la majorité d'entre eux ont appris quelque chose à l'inventorium. Ils partent plus instruits qu'ils ne l'étaient en arrivant. Cependant nous savons que si les découvertes faites à l'inventorium ne sont pas organisées, restructurées et approfondies après la visite ,elles risquent fort d'être classées au rang des souvenirs d'enfance.
Mais si les enfants parlent de leurs découvertes, en discutent avec autrui alors l'impact de la visite est plus grand .

Nous pouvons sans risque considérer ***l'inventorium comme un lieu qui donne envie d'apprendre ou même qui permet d'apprendre en jouant.***

Pour arriver à cette fin, et suivant les sujets, la découverte des Sciences et de la Technologie à l'inventorium présente différentes approches:

- la sensation
- l'observation (du vivant par exemple)
- l'activité motrice (utilisation de machines)
- la manipulation de l'objet technique

Toutes les activités ont au premier abord un côté ludique qui peut soit en rester au stade de l'amusement, soit être le point de départ d'une démarche scientifique.

Compte tenu des spécificités de nos différents publics, les motivations et attentes sont multiples:
L'aspect loisir et divertissement est dominant chez les individuels.
L'aspect pédagogique avec apport de connaissances l'emportent chez le public scolaire d'autant plus que la visite est ***préparée*** par le maitre qui l'intégre dans un projet pédagogique.

Lors de la conception, nous avons du prendre en compte les différents niveaux de lecture possibles de chaque élément d'exposition.
Ils doivent pouvoir satisfaire le public quelque soit son attente.

(exemples avec diapos et film de présentation de l'Inventorium)

* *les objets muséologiques:*

Ils sont simples et robustes, ils sont conçus pour illustrer un propos bien défini et montrer un phénomène. Ils sont à la fois démonstratifs et esthétiques, dépouillés des détails et fioritures inutiles. Les capots sont le plus souvent transparents afin de permettre à l'enfant s'il le désire de comprendre :"comment ça marche!"

Les éléments sont attractifs.Les couleurs ont été choisies afin d'être agréables et elles interviennent dans la perception visuelle des éléments d'exposition.
Volontairement on a rejeté une technologie trop sophistiquée afin de ne pas donner une image magique de la science et de la technologie. Néanmoins, dans certain cas, on n'a pas hésité à mettre entre les mains de nos jeunes visiteurs des technologies de pointe (studio et régie vidéo, visiophone ...)

On n'a cependant pas négligé la solidité et l'ergonomie . Les objets ont été conçus pour les enfants et l'utilisation par les adultes est fortement combattues (exemple du siège élévateur entrainé par la roue à eau)

Plusieurs fois, des prototypes ont été réalisés et testés non seulement pour s'assurer de l'intérêt pédagogique ou pour des raisons purement techniques, mais surtout pour rechercher le meilleur moyen de communiquer le concept scientifique ou technique illustré par l'élément testé.

Néanmoins, en dépit des recherches effectuées en amont et compte tenu de l'interactivité qui implique une approche très ***individuelle*** de l'inventorium, ***une médiation*** est souvent indispensable entre l'objet muséologique et le jeune visiteur; à l'inventorium elle est de deux types:

* ***les médiateurs:***

- les ***agents d'exploitation*** qui guident les enfants dans leurs recherches et assurent un bon fonctionnement de l'espace.
- les ***attachés scientifiques*** qui assurent les animations ponctuelles, organisent les spectacles et les ateliers pédagogiques.
- les ***enfants visiteurs*** qui aident souvent leurs camarades
- les ***adultes accompagnateurs*** (parents, enseignants, éducateurs) qui plus ou moins présents, assistent souvent leur progéniture.

\# *les outils de médiation:*

- les *textes:*
  . titres et propos
  . consignes, panneaux
  . avis de recherche
  . informations scientifiques

Les textes sont très présents dans l'inventorium . ils permettent surtout aux adultes de répondre aux questions des enfants.
Les préfigurations qui ont eu lieu avant l'ouverture de l'inventorium ont démontré que les enfants ne lisent pas les textes et ne regardent même pas les photos s'ils n'y sont pas contraints ou encouragés par un adulte.
Qu'il s'agisse d'ailleurs d'un texte composé de plusieurs phrases , d'un seul mot ou même d'un signe (par exemple une flèche indiquant dans quel sens il faut tourner une manivelle). Le plus souvent, l'enfant manipule directement et découvre empiriquement ce qu'il faut faire à moins que l'un de ses pairs ne lui montre le mode d'emploi.

Néanmoins nous avons essayé de mettre en place des artéfacts pour encourager l'enfant à lire: les ***avis de recherche, les égnimes , les roues de secours , les boites lumineuses*** sont ces ***petites ruses*** que nous utilisons pour inciter les enfants à lire et réfléchir.

- les ***aides à la visite*** (fiches, guide)

Les aides à la visite se sont avérées très rapidement indispensables . En effet l'inventorium est un lieu où les enfant sont très sollicités par un nombre important de choses à faire, d'activité à mener.

La tendance est au "papillonage" et les enfants, s'ils ne sont pas bien encadrés ou bien préparés à la visite courent à droite, à gauche, touchent à tout et à ne découvrent les phénomènes que superficiellement.

Grâce aux fiches , leurs expérimentations, leurs observations sont davantage guidées, ordonnées et ils restent des traces . S'il s'agit d'un groupe classe , le maitre pourra être certain que les enfants auront un "vécu commun" rapporté sur une fiche qui pourra ensuite être exploitée de retour en classe

Pour les visiteurs individuels, les guides de visite sont l'occasion de garder un "souvenir" écrit souvent enrichi de suggestions d' activités à faire à la maison

L'INVENTORIUM ET LA FORMATION DES MAITRES

Depuis son ouverture l'inventorium accueille régulièrement des instituteurs en formation initiale ou continue .
Le nombre de groupe d'enseignants augmente régulièrement et si la demande n'est au départ une information et une découverte des lieux ; bien vite les enseignants se rendent compte que l'inventorium est un outil fabuleux à condition d'apprendre à l'utiliser .

En fait , compte tenu du nombre très important de manipulations interactives , les enfants ont des difficulté à se concentrer , ils ont tendance à papilloner et à s'éparpiller .

Les maitres sont inquiets , à juste titre car l'ambiance qui règne à l'inventorium est loin du calme que l'on souhaite pour une activité d'apprentissage .
L'inventorium est un espace bruyant , animé en un mot vivant .

Si l'enseignant veut pouvoir retirer quelque chose de positif de sa visite , il est indispensable qu'elle soit soigneusement préparée .
Cette préparation du maitre et par suite des enfants est d'une importance capitale que ce soit pour une visite de l'invcentorium ou de tout autre lieu ressource .

Les trois phases de la préparation ont la même importance :

- avant la visite
- pendant la visite
- Après la visite

Certes nous avons élaboré des dossiers pédagogiques (CITE'DOCS) , qui ont pour objectif premier d'aider l'enseignant en ce sens .
Ils sont très utiles surtout si l'enseignant n'a pas la possibilité de venir à l'inventorium avant sa visite .
Mais nous pensons que l'on ne peut atteindre une optimisation des la venue à l'inventorium qu'avec une formation plus lourde .

DIFFERENTS TYPES D'ACCUEIL ET DE SERVICE VIS A VIS DES ENSEIGNANTS :

cf dossier l'inventorium et les enseignants

L'INVENTORIUM COMME AIDE DIDACTIQUE DANS LA FORMATION DES MAITRES

L'INVENTORIUM COMME OUTIL PEDAGOGIQUE :

=> *stages de 2 jours 1 jour : découverte de l'inventorium*
1 jour : élaboration de projet de visite

=> *stages de 2 jours 1 jour : découverte de l'inventorium*
1 jour : élaboration d'un document d'aide à la visite (production , test et évaluation)

L'INVENTORIUM COMME AIDE DIDACTIQUE :

- *pour observer des enfants en situation d'apprentissage dans un milieu extra scolaire*
- *pour analyser et évaluer des produits conçus en prenant en compte les développements cognitif et psychomoteur de l'enfant*
  (exemple des fiches d'aide à la visite)

=> *stages longs 1 semaine ou deux : Classe Villette pour EI dans le cadre par ex. d'un enseignement optionnel*

=> *stages longs 2 à 3 semaines en formation continue*

Ces formations longues permettent de prendre le temps d'une découverte approfondie avec analyse des différents éléments de présentation . Ils sont en outre l'occasion d'élaborer des outils d'autonomisation . Rendre les enfants autonomes et responsables n'est-il pas l'un des premiers objectifs de toute éducation scolaire ou extra scolaire

C'est aussi par une analyse des supports muséologiques (manipulations interactives , logiciel audiovisuel , panneaux , consignes ...) que les enseignants (en FI ou FC) prennent conscience des difficultés et contraintes accompagnant toute action de diffusion et de communication du savoir ou savoir-faire scientifique et technologique .

Ils mettent ainsi en évidence les prérequis , les acquis et les manques Ils peuvent construire un projet pédagogique avec des objectifs précis qui inclut la visite à l'inventorium .

CE QUE NOUS PROPOSONS dans la perspective de la Cité des Enfants (ouverture prévue à partir de Février 1992) :

L'inventorium va se transformer et donner naissance à une cité des enfants . Ce nouvel espace plus grand ($3500m^2$) comportera différentes composantes : exposition permanente , exposition temporaire , galerie de services , gamme produits , ingenierie culturelle et surtout un pôle que nous developpons dès maintenant la Recherche et la Formation .

C'est ainsi que dès cette année nous avons démarré des expériences .

> *=> 10% d'individualisation :1989 1990 5 normaliens travaux de tests et évaluation en liaison avec les concepteurs et les EN .*

Ces tests et évaluation portent soit sur des éléments d'exposition ou des prototypes . Ils incluent aussi bien l'aspect technique ou pédagogique que la communication (graphisme , consignes ...)
Il peut s'agir aussi de produits d'animation ou d'ateliers .

Ce travail demande :
- une réflexion sur les objectifs et démarches mises en oeuvre par les concepteurs
- une mise en place de grilles d'évaluations qualitatives
- une mise en oeuvre de tests sur l'espace d'exposition
- une observation du comportement des enfants , analyse du fonctionnement , type d'utilisation

Ce travail donne lieu à un rapport de synthèse incluant des propositions de modification ou d'amélioration .

Année 90 91 une cinquantaine de normaliens par groupe de 10 . Ils viendront un jour par semaine pendant une dizaine de semaines .
Trois EN sont concernées : St GERMAIN EN LAYE , BONNEUIL , ANTONY .

CE QUE PEUT APPORTER LA CITE DES SCIENCES DANS LA FORMATION DES MAITRES

Si l'inventorium se distingue surtout par sa démarche muséologique et le support qu'il peut être pour l'initiation scientifique et technique .
Les autres espaces de la Cité des Sciences , en particulier l'exposition permanente peuvent servir de support à la formation scientifique des instituteurs dans sa dimension culturel .

C'est avant tout un lieu de diffusion , de communication des connaissances scientifiques et il n'est pas inutile de l'exploiter avec les normaliens .

Les thèmes qui y sont traités sont pour nombre d'entre eux ceux qui se trouvent dans les programmes et l'approche pluridisciplinaire qui y est faite ne décourage pas les instituteurs en formation initiale ou continue bien au contraire .
C'es le cas des ilôts : mathématiques , univers , conquête de l'espace , la vie , les robots .....

Il ne faut pas oublier la médiathèque , centre de ressources multimédia qui offre en consultation ou an prêt tous les documents écrits , audiovisuels ou logiciels ...

Une médiathèque pour enfants les initie à la documentation scientifique
Une médiathèque spécialisée permet aux chercheurs et enseignants de consulter des documents concernant l'Histoire des Sciences et des Techniques , la recherche pédagogique et muséologique .

TRANSFERER SON SAVOIR FAIRE A L'UTILISATION D'AUTRES LIEUX RESSOURCES

Forts de leurs expériences ,les instituteurs sont davantage capables de préparer des sorties , de construire des projets autour d'une activité hors de l'école .

La tendance actuelle est une ouverture de l'Ecole sur le monde extérieur
Il faut donc encourager nos instituteurs à "sortir" leurs élèves . Il ne faut cependant pas sortir pour sortir , mais sortir avec un projet bien défini auquel les enfants devraient être systématiquement associés .

Cette fourmi a trouvé un cocon.
Où doit-elle le porter ?

- ☐ sur la terre
- ☐ sous la terre, vers le fond
- ☐ sous la terre, près de la surface

SAIS-TU LIRE CE MESSAGE ?

Dans la fourmilière, les ☐

pondent des ☐

Des ☐ naissent, grossissent,

puis se transforment en ☐

d'où sortent des ☐.

mots à placer : larve reine ouvrière œuf

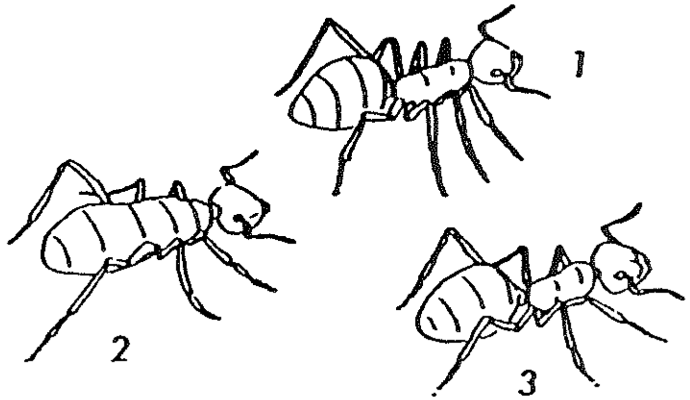
la Villette

A la découverte de la mégalopolis des fourmis

Je m'appelle : ----------

classe de : ----

SAIS-TU RECONNAITRE UNE FOURMI ?



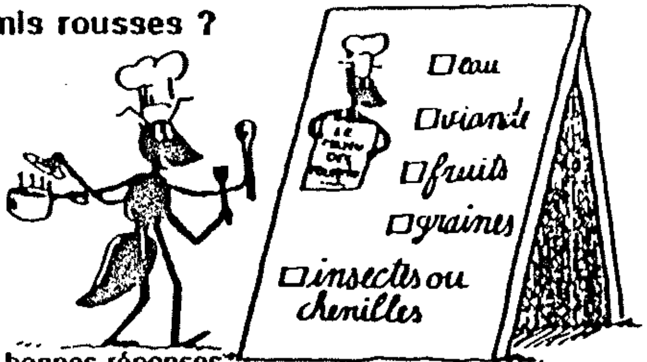
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐

Un seul des trois dessins est celui d'une fourmi. Lequel ?

INVENTORIUM

SUR LA TERRE

Qu'y a-t-il au menu des fourmis rousses ?



Coche les bonnes réponses, puis souligne ce qui a plus de succès

---

Dans cette fourmilière, que font deux fourmis qui se rencontrent ?

- ☐ elles s'ignorent
- ☐ elles se touchent avec leurs antennes
- ☐ elles se font du «bouche à bouche» pour se donner à manger
- ☐ elles se battent

Que font-elles des fourmis mortes ?

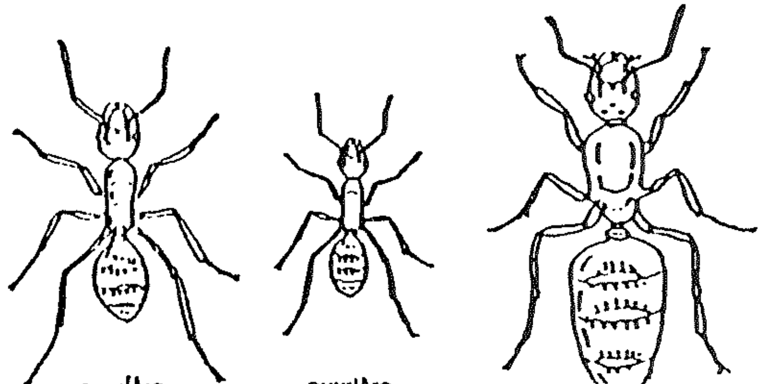
- ☐ elles les enterrent
- ☐ elles les regroupent en tas
- ☐ elles les abandonnent sur place

SOUS LA TERRE

**Sous la terre,
les fourmis vivent dans le noir.
A l'Inventorium, pour les voir,
nous avons éclairé en lumière rouge.
Pourquoi ?**

- ☐ parce que c'est mystérieux
- ☐ parce que les fourmis ne voient pas la lumière rouge
- ☐ parce que les fourmis ont peur du rouge

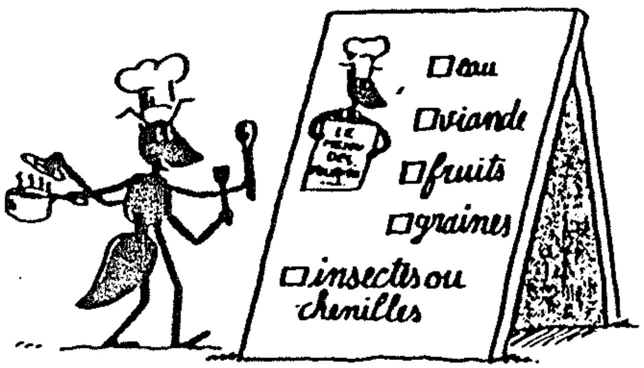
Voilà les différents types de fourmis de la fourmilière



Combien de reines as-tu trouvées dans la fourmilière ? ☐

SUR LA TERRE

Qu'y a-t-il au menu des fourmis rousses ?



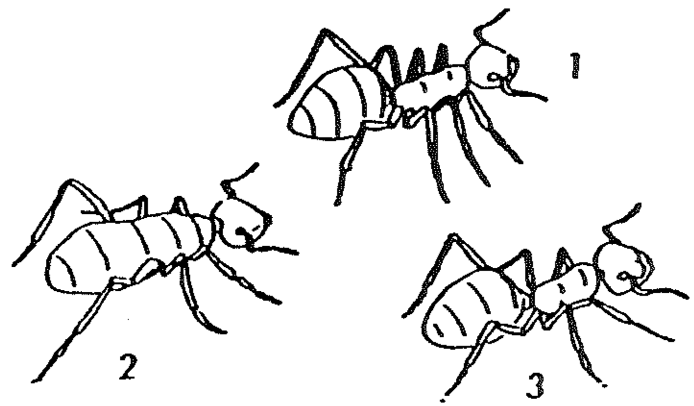
la Villette

A la découverte de la mégalopolis des fourmis

Je m'appelle :

classe de :

SAIS-TU RECONNAITRE UNE FOURMI ?



1 ☐ 2 ☐ 3 ☐

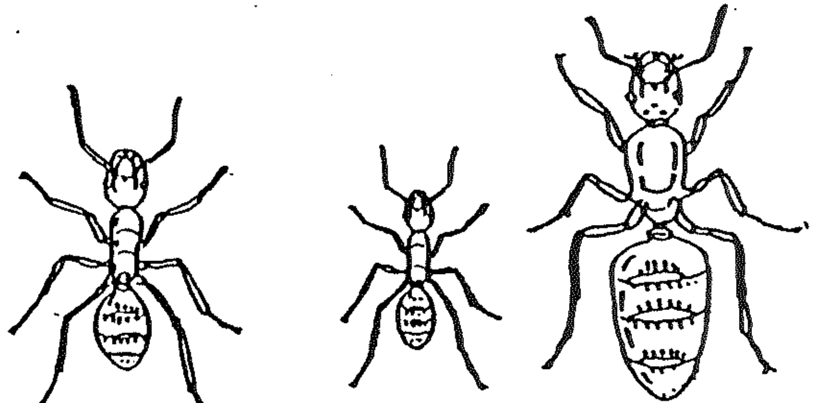
Un seul des trois dessins est celui d'une fourmi. Lequel ?

INVENTORIUM

Cette fourmi a trouvé un cocon.
Où doit-elle le porter ?

- ☐ sur la terre
- ☐ sous la terre, vers le fond
- ☐ sous la terre, près de la surface

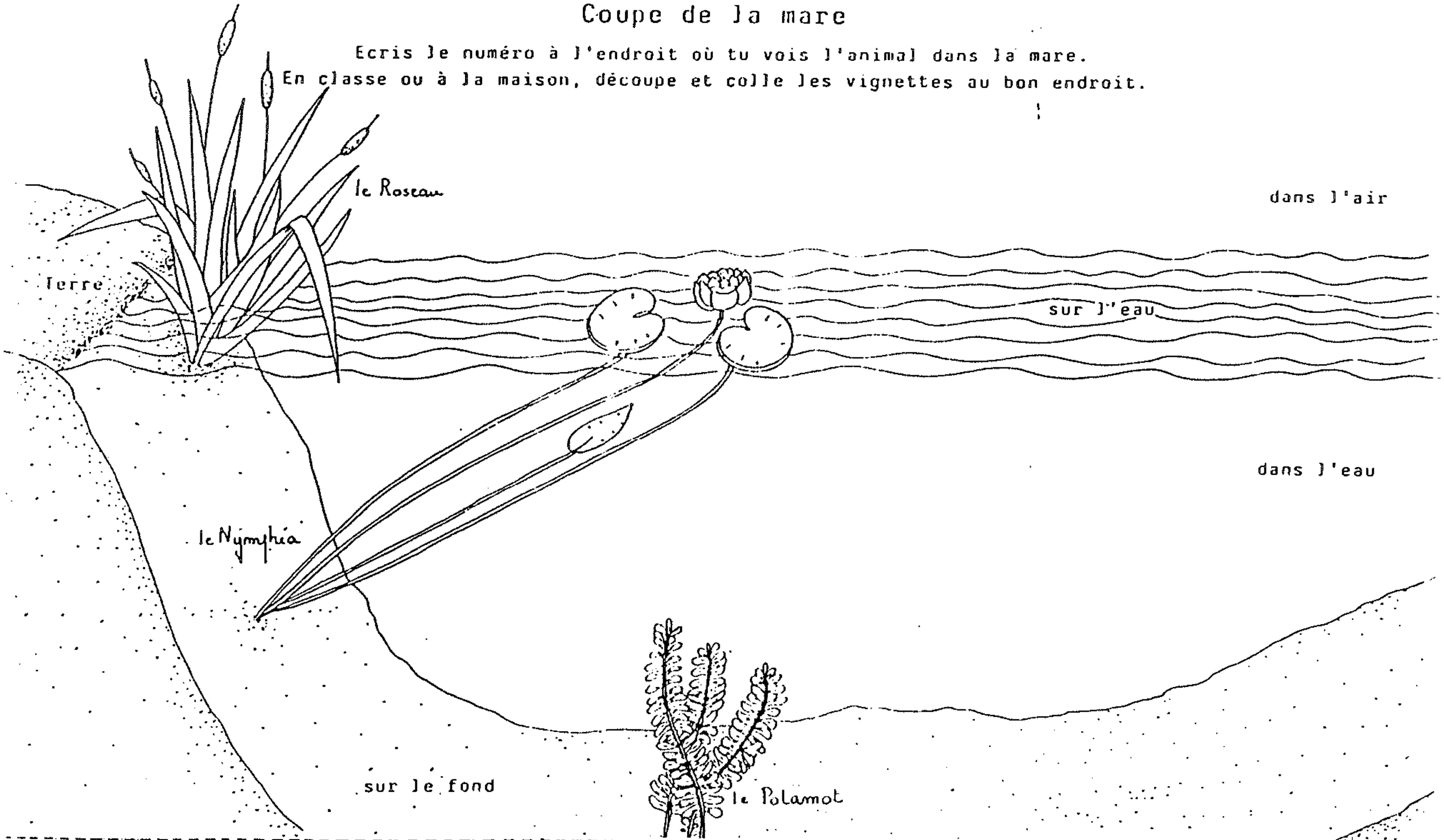
Les fourmis de la fourmilière



Cherche les reines
dans la fourmilière.
Combien en trouves-tu ? ☐

Coupe de la mare

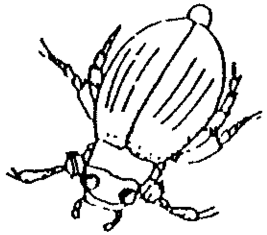
Ecris le numéro à l'endroit où tu vois l'animal dans la mare.
En classe ou à la maison, découpe et colle les vignettes au bon endroit.



Observe les animaux dans les aquariums ou les films "La vie dans la mare".

Coche le nom des animaux qui doivent respirer de l'air à la surface

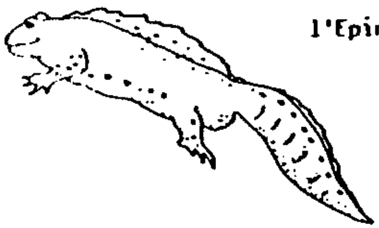
la Grenouille ☐



le Dytique ☐

le Gammare ☐

l'Epinoche ☐



le Triton ☐

la cité

A la découverte de la mare

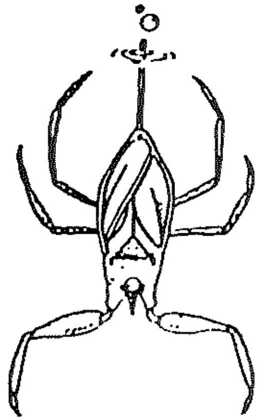
Je m'appelle : ________

classe de :

ce-cm ce-cm

Quel est le nom de cet animal ?

Pour le savoir, aide-toi du jeu "Portrait-Robot"



Est-ce

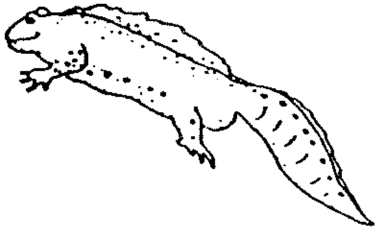
- ( ) UN DYTIQUE
- ( ) UN NAUCORE
- ( ) UNE NEPE

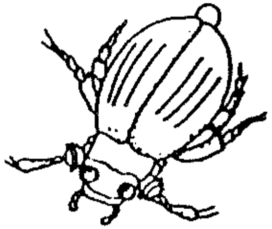
INVENTORIUM

Comment se déplacent-ils ?
Peuvent-ils marcher, ramper, sauter, nager, voler ?

la Limnée ....

l'Epinoche ....





le Triton ....

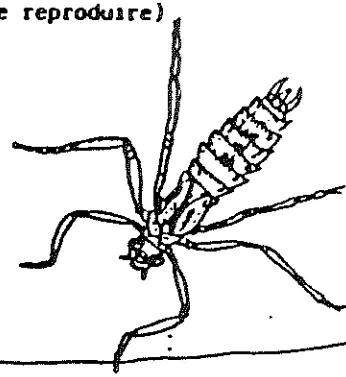
et ....

le Dytique ....
et ....

la Grenouille ....
et ....

Que devient cette larve d'Aeschne après avoir grandi ?

Cherche la solution dans les films "La vie dans la mare" (larve d'Aeschne - grandir et se reproduire)



....

Près des fenêtres, cherche le "microscope".
Quel animal vois-tu ?

la Daphnie

le Gammare

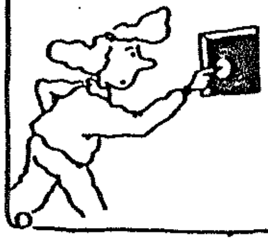
l'Artémie

autre

A la découverte de la lumière

LE TOUR DE MAGIE

As-tu touché la bille ?
A ton avis, pourquoi est-elle fausse ?



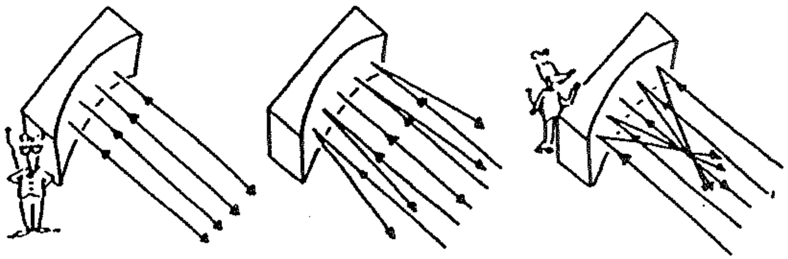
- ☐ parce que c'est une photo
- ☐ parce que c'est un hologramme
- ☐ parce que c'est une image obtenue par un miroir courbe

Je m'appelle :

classe de :

LE POINT DE RENCONTRE

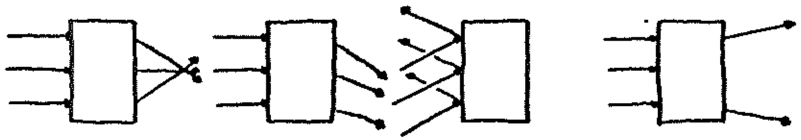
Les rayons de lumière dessinent des lignes sur le sol



comme ça ? ☐ comme ça ? ☐ ou comme ça ? ☐

LES CHEMINS DE LA LUMIERE

Le farceur de la classe a effacé une partie du dessin du professeur



Replace sur le trajet de la lumière l'élément qui manque

la Villette

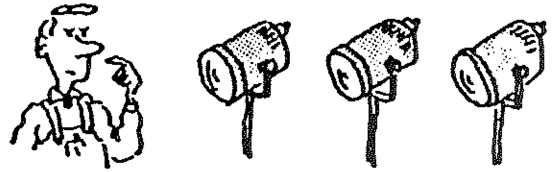
INVENTORIUM

L'IMAGE CACHEE

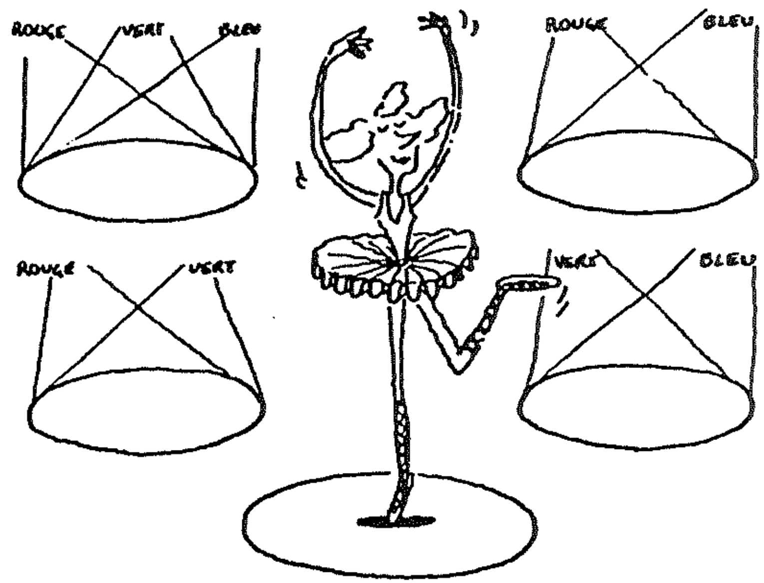
- ☐ enlever la poussière
- ☐ remplacer un écran de projection
- ☐ remplacer un projecteur de diapositives

LE MELANGE DE LUMIERE

Notre éclairagiste a un problème.
Il ne dispose que de trois projecteurs : un rouge
un vert
un bleu

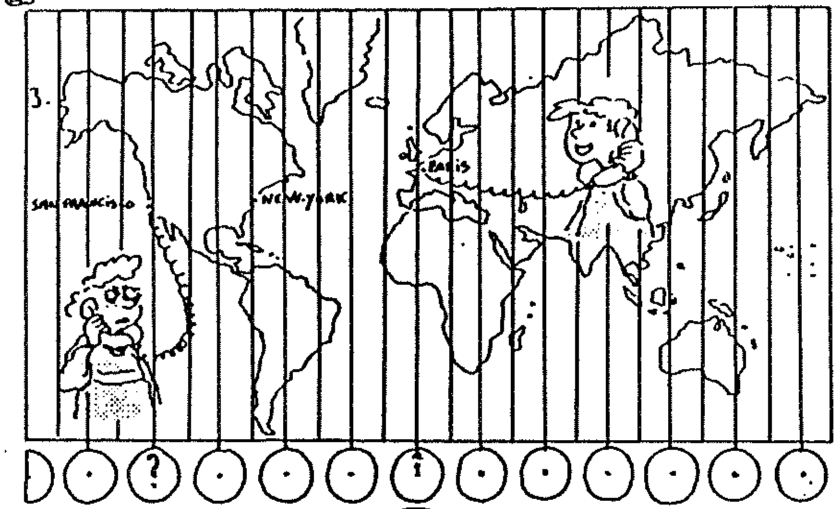


Et l'idole veut ABSOLUMENT
de la lumière jaune.



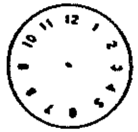
Il y a une solution. Laquelle ?

Tous les pays ne vivent pas à la même heure



Quand il est  à Paris

midi

Il est  à San Francisco

----

Là bas , c'est l'heure de :

- ☐ Faire ses devoirs
- ☐ Dormir
- ☐ Diner

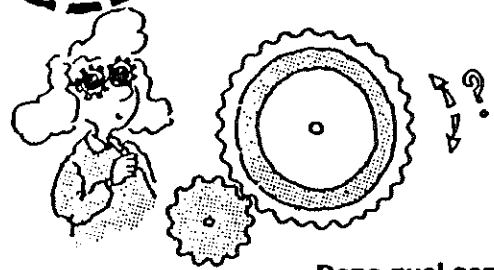
A la découverte de temps et rythmes

Je m'appelle : -------

classe de :

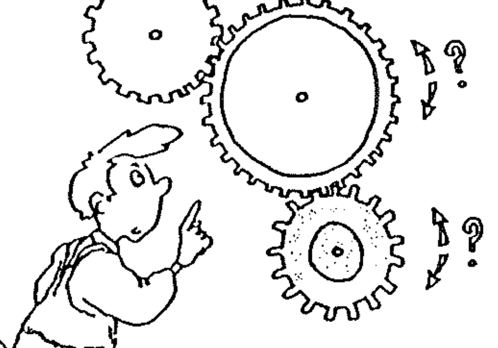
TIC-TAC-TIC-TAC-TIC

Les engrenages



Dans quel sens tournent les roues ?

Barre les flèches qui sont fausses

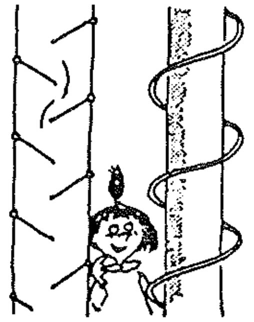


niveau 1

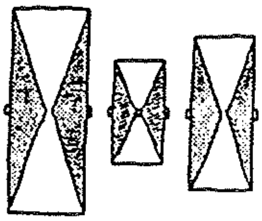
Sablier , boules et compagnie ...

Le temps passe ....

Retrouve ce qui sert à le mesurer dans chaque machine



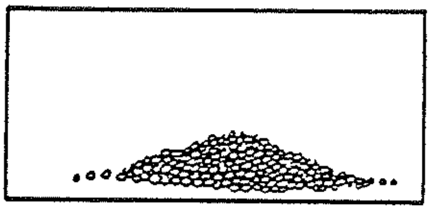
Les chutes de boules ☐



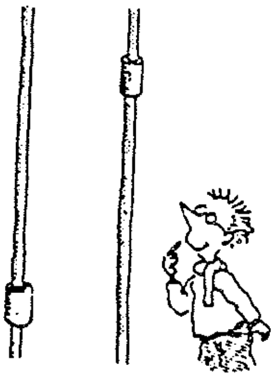
Les sabliers ☐

☐ 

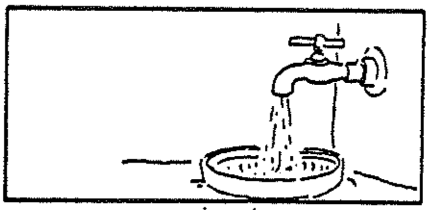
Piverts

☐ 

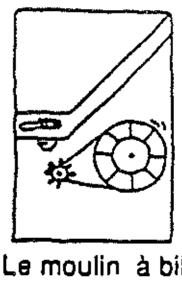
Billes



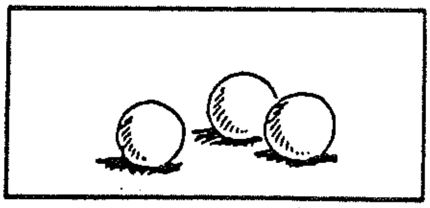
Les piverts à ressort ☐

☐ 

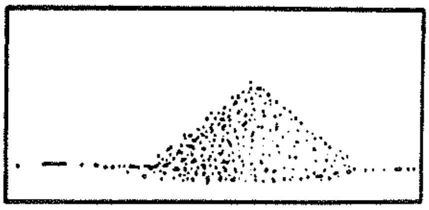
Eau



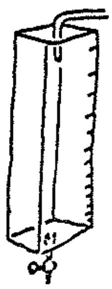
Le moulin à billes ☐

☐ 

Boules

☐ 

Sable



La clepsydre ☐

A la découverte des techniques pour communiquer

Je m'appelle :

classe de :

Le téléphone de la lumière

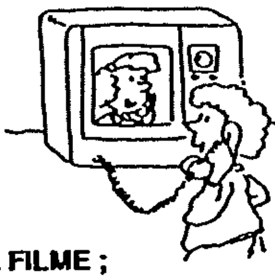
QUAND TON COPAIN TE PARLE, QUE VOIS-TU ?

- ☐ sa lampe clignote
- ☐ rien
- ☐ un éclair bleu

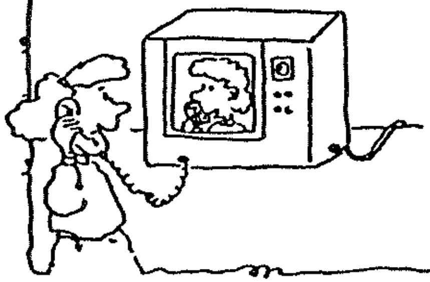
S'IL MET LA MAIN DEVANT LA LAMPE ENTENDS-TU TOUJOURS ?

- ☐ oui
- ☐ non

Le vuphone



TON COPAIN TE VOIT PARCE QU'IL Y A UNE CAMERA QUI TE FILME ; OÙ EST ELLE CACHÉE ?



- ☐ au plafond
- ☐ dans le téléphone
- ☐ à côté de l'écran

cité des Sciences et de l'Industrie

(à plier)

Le pneumatique

QUE FAIS-TU POUR QUE TON MESSAGE ARRIVE ?

Tu mets le message dans le curseur → Tu mets le curseur dans le tuyau

→ Tu fermes la porte du tuyau → Tu t'assoies sur le pouf

TON MESSAGE EST-IL ARRIVÉ ?

- ☐ oui
- ☐ non

→ Tu t'assoies sur le pouf

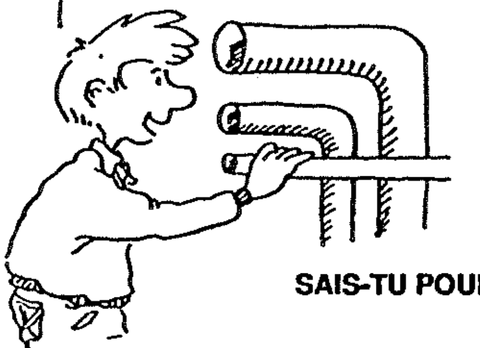
TON MESSAGE EST-IL ARRIVÉ ?

- ☐ oui
- ☐ non

Niveau 2

Les tubes parlants

Avec ton copain, parle tout doucement dans les tubes.
Les sons circulent mieux dans :



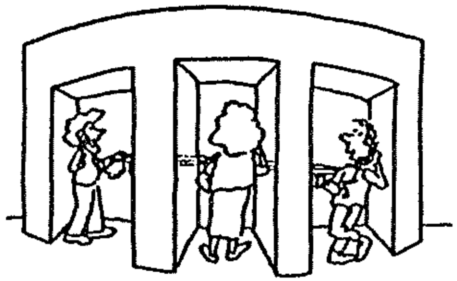
- ☐ le gros
- ☐ le moyen
- ☐ le petit

SAIS-TU POURQUOI ?

Le téléphone par fil

OÙ ÉTAIS-TU ?

Entoure le numéro de ta cabine



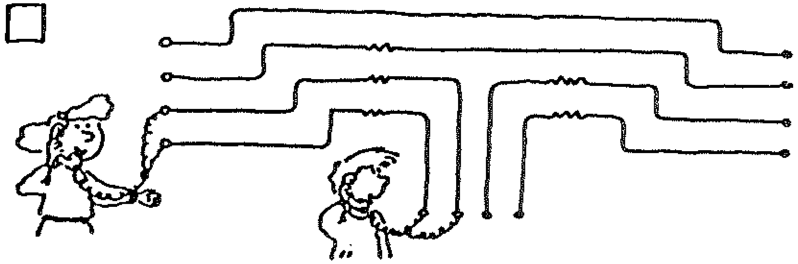
1 2 3

ET TON COPAIN ?

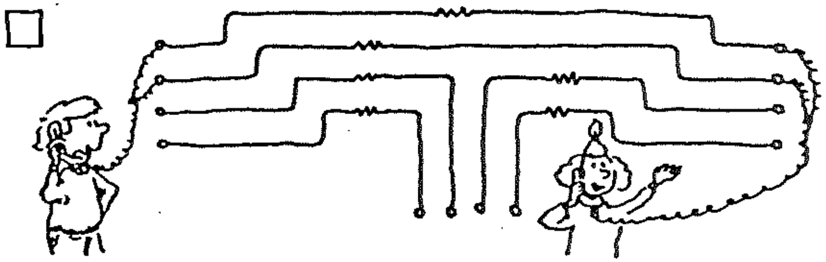
Mets une croix

Pour entendre ton copain, tu as dû brancher des fiches. Un de ces dessins représente le bon branchement, lequel ?

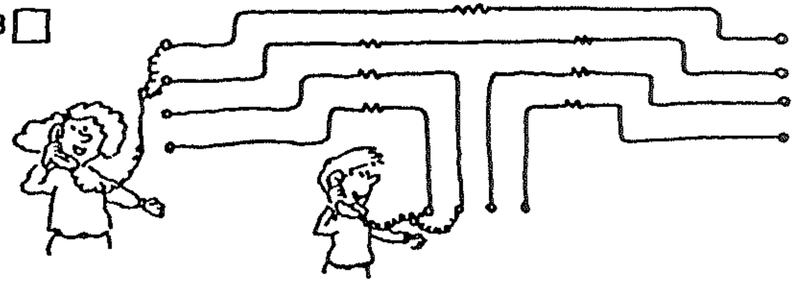
1 ☐



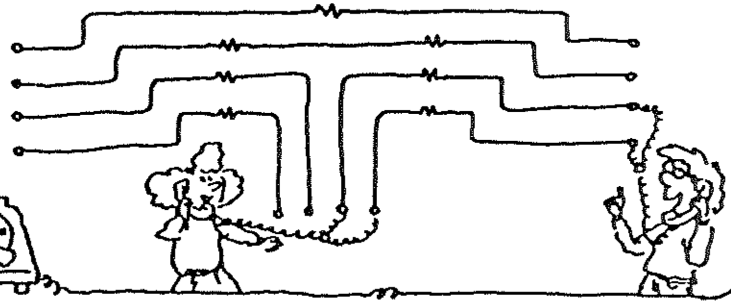
2 ☐



3 ☐



4 ☐



Les enseignants et l'inventorium

L'inventorium propose aux enfants une approche des sciences et de la technologie par le jeu et la découverte.
Les enfants sont particulièrement impliqués dans leur visite de l'inventorium. Ils doivent répondre aux nombreuses sollicitations intellectuelles et physiques par différentes sortes d'activités : observations, manipulations, expérimentations, jeux de rôle.
Les éléments présentés, regroupés autour de plusieurs thèmes, ont été choisis pour susciter la curiosité, le questionnement, premier pas de toute éducation scientifique.
L'inventorium veut ainsi donner aux enfants l'envie d'apprendre et de comprendre : il a pour objectif d'être le point de départ de recherches plus approfondies qui seront proposées dans le cadre scolaire par les enseignants.

cité
des Sciences
et de
l'Industrie

30, avenue
Corentin-Cariou
75019 Paris

téléphone
standard
(1) 40 05 70 00

inventorium
(1) 40 05 71 94

telex
213 785 F

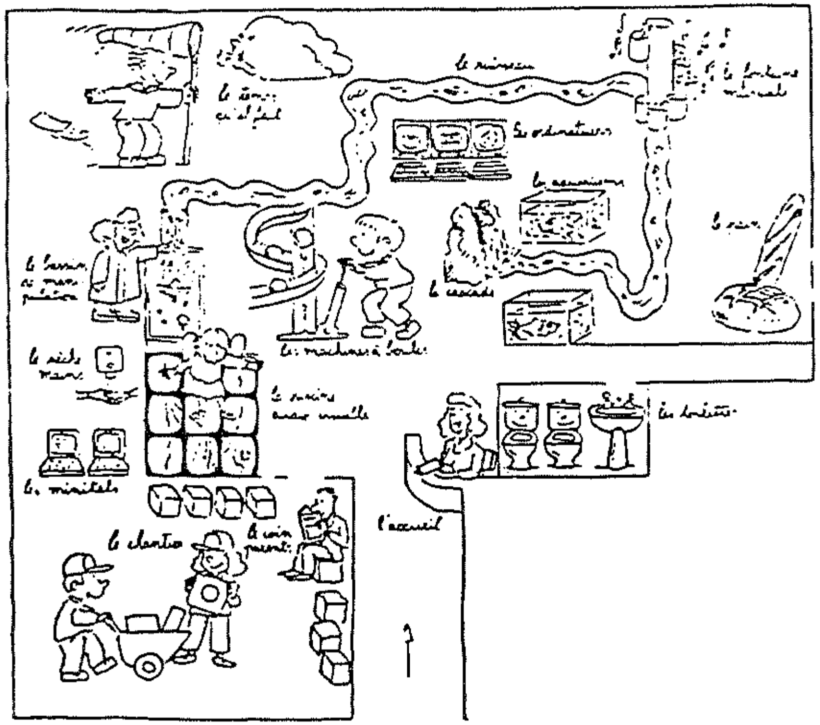
informations
répondeur
(1) 46 42 13 13
minitel
36 15 Villette

adresse postale
inventorium
cité des Sciences
et de l'industrie
75930 Paris
cedex 19

N.B. La suite de ce document est reproduite en 1/2 format.
Nous avons enlevé la colonne "objectifs" qui devenait illisible.

L'inventorium 3-6 ans

Un lieu d'éveil qui stimule l'imaginaire, suscite la curiosité en sollicitant l'esprit scientifique ; un lieu que les petits de 3 à 6 ans s'approprient à leur rythme avec les parents ou en groupe.
Le long d'un ruisseau dont le sens du courant, tel un fil d'Ariane, structure le voyage, le jeune enfant explore six îlots ayant une cohérence scénographique propre. Ils évoquent des thèmes issus du quotidien, des phénomènes familiers ou étonnants : l'histoire cachée du pain, le parcours de l'eau, la force du vent, les mécanismes des machines, quelques utilisations de l'ordinateur, une piscine audiovisuelle, une maison à construire et à déconstruire.



Cet espace expérimental, conçu pour les tout-petits, privilégie la découverte sensible et l'observation de la relation entre ce qu'on fait et ce qui en découle.

Il est souhaitable que les enfants découvrent librement l'ensemble de l'inventorium selon leur intérêt et à leur rythme. L'adulte est présent, il accompagne, il répond aux questions ; il encourage l'observation tout en respectant le mode d'attention des enfants, dans ses variations de forme et de durée.

Les thèmes à découvrir

L'eau
Un ruisseau structure le parcours du jeune visiteur : il lui sert de repère dans sa découverte de l'espace.

Le pain
Le pain est le produit de toute une chaîne de transformation, de la plante cultivée à la nourriture.

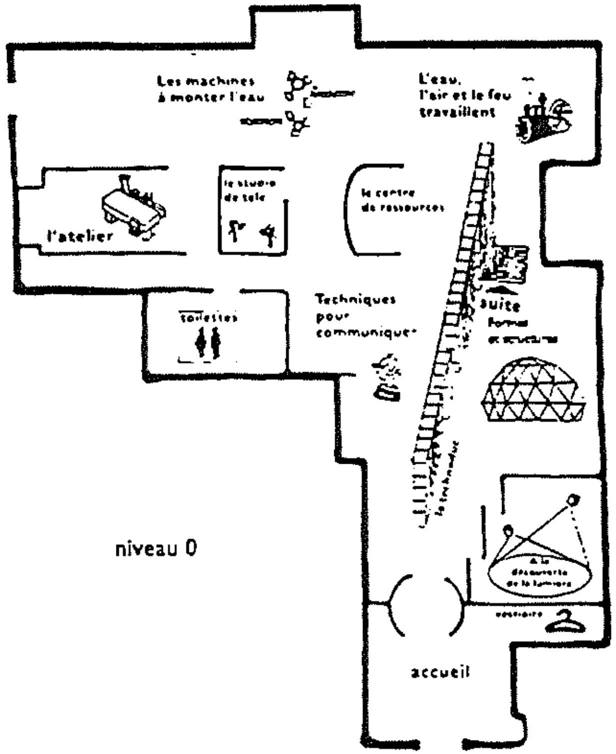
Les ordinateurs
Cet îlot propose un autre rapport au jeu, médiatisé par la machine.

Le temps qu'il fait
Dans ce thème, il s'agit de faire découvrir à l'enfant des notions sur le temps, en s'appuyant sur ses expériences sensorielles.

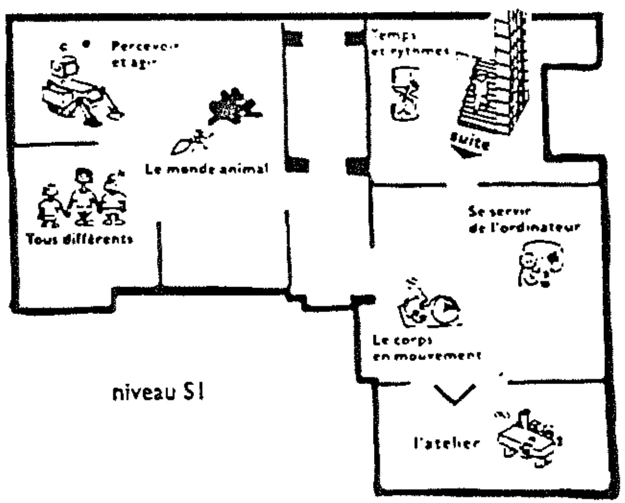
Mécanismes
La machine à boules est une structure transparente qui permet d'observer quelques mécanismes simples ; de suivre le parcours de boules et l'incidence de leur course sur des objets. C'est l'énergie musculaire des enfants qui met en mouvement tout le système.

Le chantier
Une structure de maison "à compléter" invite les jeunes enfants à trouver ensemble des stratégies d'organisation pour terminer sa construction. Ils doivent aussi choisir les outils, la forme des matériaux.

L'inventorium 6-12 ans



niveau 0



niveau S1

Onze ilôts thématiques comportant chacun plusieurs éléments d'exposition interactifs (de 4 à 10) sont en accès libre.
Chaque élément est utilisable par un, deux ou au maximum trois visiteurs simultanément.
L'inventorium 6/12 ans se complète par deux ateliers, espaces clos ou semi-clos, accueillant une quinzaine d'enfants pris en charge par un animateur pour des activités plus approfondies.
Un centre de ressources propose aux visiteurs, enfants et accompagnateurs, de découvrir la documentation scientifique à l'aide de supports diversifiés : diapositives, films, logiciels, collections de livres et de revues.
Des événements viennent enrichir et renouveler les thèmes présentés.

les enseignants et l'inventorium

Les thèmes à découvrir

"Autour de la mare"

Une mare reconstituée est accompagnée de petits aquariums où les prédateurs sont isolés. Des "avis de recherche" focalisent les observations sur certains animaux (comportements et adaptations). Un jeu informatique permet de trouver leur nom. L'analyse des images d'un film interactif "la vie dans la mare" répond aux questions que se posent les enfants.

"La mégalopolis des fourmis"

Une fourmilière permet d'observer l'activité des fourmis en surface. Les enfants peuvent aussi pénétrer "sous la terre" pour découvrir les reines, les différentes étapes du développement (oeufs, larves, cocons), les échanges... Ces observations sont synthétisées sur un jeu mural "le labyrinthe des fourmis" et complétées par un jeu informatique où l'enfant joue le rôle d'une fourmi.

"Tous différents"

Faire sa carte d'identité génétique (couleur des yeux, des cheveux, de la peau...) et la confronter à celle des autres visiteurs pour découvrir que chacun est unique... Mais aussi découvrir que certains caractères ne sont pas héréditaires (test de précision, réflexes...) et peuvent être améliorés par l'apprentissage.

"Percevoir et agir"

Une découverte des perceptions sensorielles par l'action : entrer dans un dédale de miroirs, identifier une odeur, guider un petit robot dans un labyrinthe... autant d'expériences à faire pour apprendre qu'il n'est pas évident d'en croire seulement ses yeux, ses oreilles ou son nez.

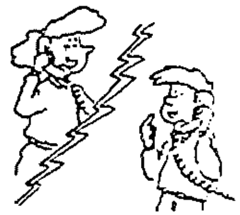
"Le corps en mouvement"

Faire la course avec son squelette en pédalant sur un vélo... Une manipulation qui structure les connaissances des enfants sur leur squelette. Ils peuvent aussi danser et voir apparaître l'image de leur mouvement sur un écran, manipuler un bras mécanique pour prendre conscience du rôle du cerveau dans l'exécution des mouvements.
Des "tiroirs collections" contenant différentes sortes d'os, complètent cette découverte du squelette.

les enseignants et l'inventorium

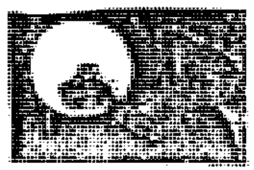
"Des techniques pour communiquer"

Des outils variés sont à la disposition des enfants pour mener des expériences en matière de communication : des tubes de différentes largeurs pour transmettre un message oral, un pneumatique pour envoyer un document écrit en comprimant de l'air, un téléphone à fil dont il faut connecter les circuits électriques, un téléphone qui fonctionne avec un faisceau de lumière, un visiophone pour entendre mais aussi pour voir son interlocuteur. Dans le studio de télévision, les enfants, en devenant successivement journaliste et technicien, découvrent l'envers du décor.



"A la découverte de la lumière"

C'est grâce à des expériences souvent surprenantes que les enfants découvrent certaines propriétés de la lumière : sa propagation et le principe de formation des ombres, sa réflexion sur des miroirs sphériques ou cylindriques, les lois d'addition des couleurs...

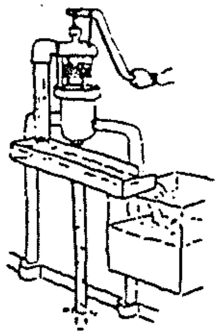


"Formes et structures"

Souffler de grosses bulles de savon, tremper des formes géométriques dans de l'eau savonneuse, entrer dans une bulle d'un mètre de haut, retrouver des formes et des structures similaires dans la nature et les réalisations humaines, mieux comprendre par la manipulation les principes de base de la construction.

"Les machines à monter l'eau"

Sept machines dont une noria, deux pompes et un shadouf sont à la disposition des enfants pour puiser l'eau d'un bassin et remplir un réservoir standard. L'efficacité des différents systèmes n'est pas la même. C'est une première approche de la relation homme machine et de la notion de rendement qui est offerte à travers la manipulation de systèmes mécaniques, dont certains sont très anciens et d'autres plus récents. Le fonctionnement de chaque machine est visible et des informations complémentaires sont données au moyen de textes et d'illustrations.

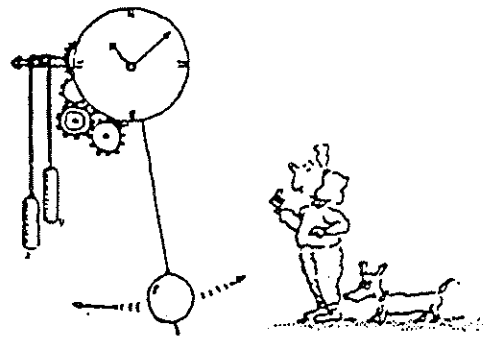


"Faire travailler l'eau, l'air et le feu"

Ces machines fonctionnent grâce à des sources d'énergie différentes (force de l'eau, de l'air ou de la vapeur); chacune produit un effet différent. Le moulin à vent permet de soulever des poids de masses différentes, la turbine à eau produit de l'électricité, la roue à eau permet de soulever un enfant. Seule la machine à vapeur n'est pas actionnée par les enfants pour des raisons de sécurité.

"Temps et rythmes"

L'eau et le sable qui s'écoulent, le coeur qui bat, l'arbre qui grandit, l'horloge qui compte les heures, sont autant de moyens de faire sentir le temps qui passe et de mesurer des durées. En les utilisant, les enfants analysent le principe du sablier et de la clepsydre, le fonctionnement des engrenages.



"Se servir de l'ordinateur"

Une douzaine de logiciels inédits : simulation d'un vol spatial, jeux de mots, robot pompier, apprenti compositeur, DAO (dessin assisté par ordinateur), CAO (conception assistée par ordinateur)... présentent les multiples possibilités de l'ordinateur et suggèrent la diversité des usages de l'informatique.

La visite avec une classe

• **La visite découverte** est un parcours libre sur l'inventorium.
Elle dure 1 h 30. L'enseignant y est autonome avec sa classe. Après un temps d'appropriation libre de l'espace d'exposition, il est important de travailler sur un même thème pendant une demi-heure environ en divisant la classe en deux groupes. Les enfants doivent avoir été sensibilisés préalablement au thème choisi : ils peuvent utiliser une fiche d'aide à la visite (voir exemples pages 11 et 12).

• **Les ateliers** sont organisés à partir de thèmes précis. Ils durent de 30 à 40 minutes par groupes de 10 à 15 enfants. Les ateliers, encadrés par un animateur, sont le complément d'une visite découverte. L'inscription a lieu sur place. Ils sont surtout proposés durant les matinées pédagogiques, les mercredis, samedis, et dimanches.

• **Les animations ponctuelles** ont parfois lieu pendant les visites découvertes. Elles sont liées aux présentations permanentes de l'inventorium et durent environ 15 minutes. Elles attirent l'attention des enfants sur un point particulier et les aident à découvrir et à explorer. Aucune inscription préalable n'est nécessaire.

• **Les cycles pédagogiques**, proposés aux classes du CP au CM2, se composent de quatre matinées organisées autour d'un thème et se déroulent selon un calendrier prédéfini. Exemples de thèmes : "Le vivant", "l'eau", "la communication", "la lumière", "les cinq sens"...

Les quatre visites du cycle sont prises en charge par un animateur, elles comportent :
- une visite découverte de l'inventorium avec approfondissement de l'îlot correspondant au thème choisi,
- 2 ateliers sur le thème choisi pour chaque demi-classe.
- une visite complémentaire dans le reste de la Cité.

Les documents pédagogiques

1. Les citédocs inventorium : une aide à l'exploitation d'un thème permanent ou temporaire de l'inventorium afin de rendre les enfants autonomes pendant une séance. Ces documents contiennent :

• Des informations pour les enseignants :
- "Avant la visite" est une introduction au thème traité, suivie de suggestions d'activités.
- "Pendant la visite" est une présentation des éléments d'exposition en relation avec le thème traité. Les manipulations et leurs principes y sont décrits. Un plan permet de les repérer dans l'inventorium.
- "Après la visite" propose des prolongements d'activités.
- "Renseignements" donne des informations bibliographiques et pratiques sur le thème.

• Des activités pour les enfants :
Les parcours "A la découverte de" sont des fiches d'aide à la visite pour observer, mémoriser les manipulations et découvrir les phénomènes mis en jeu. Selon les thèmes, deux niveaux de fiches sont proposés :
niveau 1 : CP/CE, niveau 2 : CE/CM.
Ces fiches (à photocopier pour chacun des élèves) peuvent autonomiser les enfants dans la découverte du thème choisi.
Les "jeux" prolongent la visite par des expériences, des tests, des enquêtes, etc.

2. Les fiches d'aide à la visite * : ce sont des documents d'autonomisation qui permettent d'exploiter au maximum les éléments de présentation d'un îlôt et d'en tirer le meilleur parti lors du retour en classe.

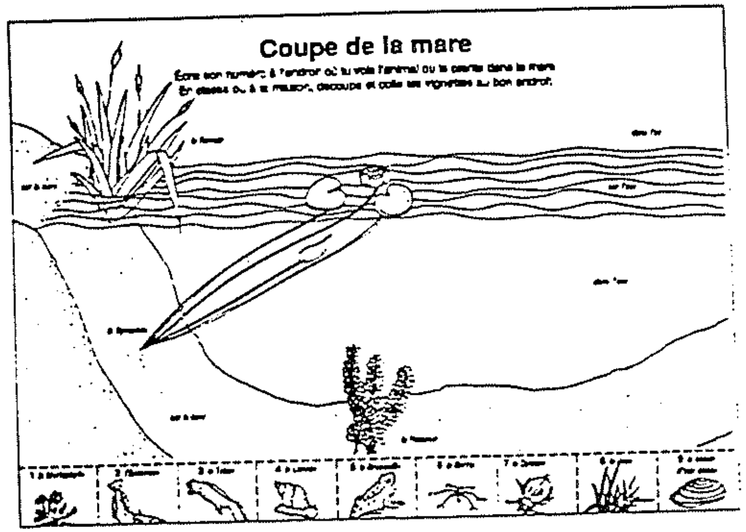
Observation, manipulation, analyse, classement... sont les méthodes mises en œuvre pour découvrir les notions scientifiques dépendant du thème des îlôts. Les objectifs principaux de ces fiches sont de faire réfléchir les enfants lorsqu'ils observent ou manipulent, d'organiser leur réflexion et d'en garder une trace écrite.

Tous les documents que nous mettons à votre disposition doivent vous aider à préparer, assurer et exploiter votre visite. Ce ne sont toutefois que des exemples et grand nombre d'entre vous auront sans doute leur propre projet.
Afin de rendre plus intéressantes la vie et l'exploitation de l'inventorium, nous souhaitons que des échanges s'établissent entre les enseignants. Nous vous serions reconnaissants de nous adresser un descriptif des activités que vous avez menées autour de la visite.
Tous les comptes-rendus reçus à ce jour sont consultables à l'inventorium.

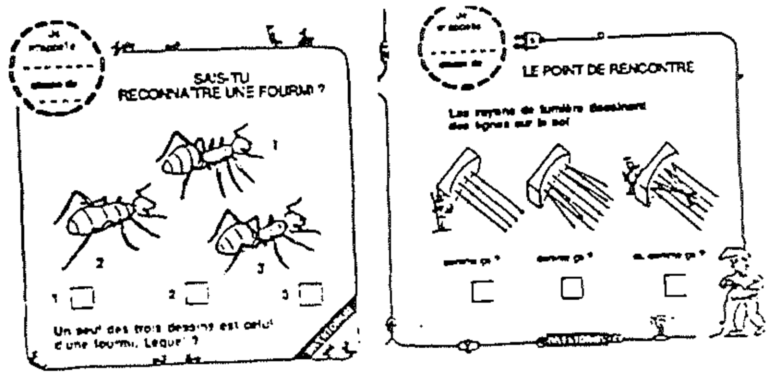
* Exemples pages 11 et 12.

Exemples de différentes fiches :

• **Jeu "A chacun sa place"**

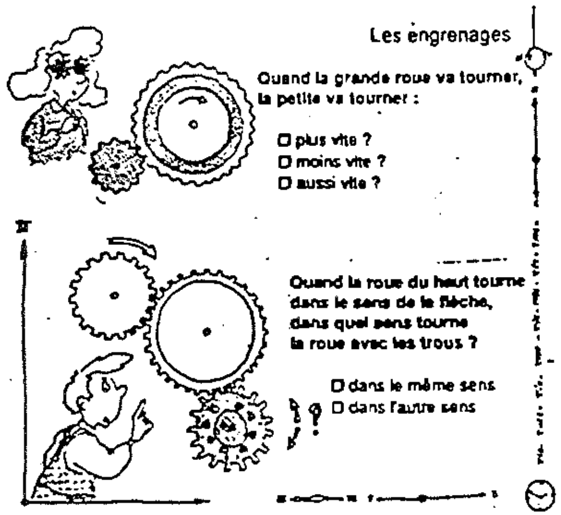


• **Aide à l'observation**



• Induire la compréhension d'un processus technologique qui permet de trouver une erreur de représentation,

ou de comprendre le mécanisme.



L'accueil des enseignants

L'inventorium a prévu une information et une formation spécifiques des enseignants. Le but de cet accueil est de présenter aux enseignants l'inventorium, ses ressources, les différents types de visite, et de les aider à être autonomes dans l'utilisation pédagogique de ce lieu particulier. Il existe actuellement trois types d'action :

• Visites d'information (1 h à 2 h)

Ces visites sont proposées à des groupes déjà constitués (instituteurs en formation initiale ou continue par exemple). Elles sont gratuites mais nécessitent une inscription préalable auprès du service réservation groupes au minimum une semaine avant la date retenue.

Les enseignants souhaitant bénéficier individuellement de cet accueil peuvent participer aux "Mercredi enseignants" organisés par la cité.

Pour ces visites le groupe est reçu par le responsable du jour ou un animateur. Il s'agit d'une présentation approfondie du lieu, des éléments de présentation et de la pédagogie à mettre en oeuvre pour une utilisation optimum.

• Exploitation approfondie (1 à 2 jours)

Elle se déroule dans le cadre de stages de formation continue (instituteurs, conseillers pédagogiques, professeurs d'Ecole normale, inspecteurs départementaux de l'Education nationale). Elles sont prises en charge par les responsables de l'inventorium et sont organisées conjointement par les Ecoles normales ou les inspections départementales et la cité des Sciences et de l'Industrie.

Par exemple : une étude générale de l'inventorium, de sa muséologie interactive, de son utilisation dans le cadre d'une démarche pédagogique sur un thème spécifique (l'eau, le vivant, la lumière, la communication, etc.).

• Stages longues durées (1 à 3 semaines)

L'inventorium et la cité peuvent aussi proposer des stages de formation plus longs sur une durée de 1 à 3 semaines.

Ils doivent être programmés en fin d'année scolaire pour avoir lieu pendant l'année suivante. Ils sont organisés avec l'inventorium, le service éducation et les structures de l'Education nationale (Ecole normale, inspection départementale...) et donnent généralement lieu à la constitution d'une convention.

GROUPE HISTOIRE DES MATHEMATIQUES

Le travail a consisté en un échange de références et de documents. Plusieurs P.E.N. utilisent des textes extraits d'ouvrages anciens comme point de départ d'une séquence de formation. (Si les documents me parviennent à temps un exemple sera détaillé en annexe)

Les documents relatifs aux techniques opératoires sont nombreux, par contre le groupe souhaiterait trouver des documents exploitables en géométrie.

Il nous paraît très formateur de donner aux normaliens des documents authentiques qui font découvrir les démarches anciennes et maintenant abandonnées.

Documents joints:

1 - La division - Arithmétique de Barrême (1788)

2 - La division - F. Le Gendre (1754)

3 - Exemples d'opérations manuscrites

4 - Cours de Mathématiques - Bézout (1782)

. mesure des surfaces

. surface d'un cercle

5 - Le compas de proportion.

Michel MERIGOT

Exemple d'utilisation des documents :

La division par "Barreme" (2 heures)

Motivation : Donner une présentation différente de la division et essentiellement technique.

1) Traduction en termes actuels des calculs
Quelles sont les propriétés utilisées ?

2) Etude d' autres exemples - avec ou sans virgule.

3) Comparer aux techniques actuelles. Quelles sont les points communs, les différences ?
L' opération est-elle plus aisée, plus difficile ? Pourquoi ?

Noms des Libraires associés,

LE CLERC, quai des Augustins.
BROCAS, rue S. Jacques.
MUSIER, quai des Augustins.
LANGLOIS pere, rue du Petit-Pont.
DURAND, rue Gallande.
FOURNIER, rue Neuve Notre-Dame.
BERTON, rue S. Victor.
DELALAIN aîné, rue S. Jacques.
NYON aîné, rue du Jardinet.
MÉRIGOT jeune, quai des Augustins.
BAILLY, rue S. Honoré.
LE BOUCHER, rue du Marché-Pallu.
ONFROY, rue du Hurepoix, N°. 17.
NYON jeune, Pavillon des Quatre-Nations.
THÉOPHILE BARROIS, quai des Augustins, N°. 18.
BELIN, rue S. Jacques, près S. Yves.
DELALAIN jeune, rue S. Jacques.

L'ARITHMÉTIQUE DU Sr. BARRÊME,

OU LE LIVRE FACILE

Pour apprendre l'Arithmétique de soi-même, & sans Maître;

OUVRAGE TRÈS-NÉCESSAIRE A TOUTE sorte de personnes: aux unes, pour apprendre l'Arithmétique, & à ceux qui la savent, pour les aider à rappeller dans leur mémoire quantité de Regles qui s'oublient facilement, faute de pratique.

NOUVELLE ÉDITION,

Augmentée de plus de 190 pages, de Regles différentes, de la Géométrie, servant au Mesurage & à l'Arpentage, & du Traité d'Arithmétique nécessaire à l'Arpentage & au Toisé.

PAR N. BARRÊME.

A PARIS,
AUX DÉPENS DES LIBRAIRES ASSOCIÉS.

M. DCC. LXXXVIII.

AVEC PRIVILÉGE DU ROI.

INSTRUCTION.

A. Je pose trois points, parce que le diviseur 612 est de trois chiffres. Je pose le premier de ces trois points dessous le 6, parce que le 1, qui le précède, ne pourroit pas payer le 6 premier chiffre du diviseur.

Après avoir posé ces trois points, je regarde ce qui est dessus mon premier point, j'y trouve 16, & je dis, en 16 combien de fois 6; il est 2 fois, je pose 2 au quotient.

B. Par ce 2 du produit je multiplie le diviseur, en disant 2 fois 2 font 4, je pose 4 dessus le point qui représente 2; ensuite je dis, 2 fois 1 font 2, que je pose sur le point qui représentoit 1, & puis 2 fois 6 font 12, que je pose dessous 16; je finis cette premiere opération en soustrayant 1224 de 1652. Il reste 428, que je pose dessus les chiffres qui ont payé, & je barre les huit chiffres qui ont servi à la soustraction.

C. Je commence la seconde opération par la position des trois points; je regarde ce qui est au-dessus du point qui représente 6, & j'y trouve 42, & je dis, en 42 combien de fois 6; il est 7 fois, je pose 7 au quotient.

D. Et par ce 7 je multiplie le diviseur, commençant toujours par le dernier chiffre à droite, c'est-à-dire, par 7 fois 2, &c.

Cette multiplication finie, il ne reste plus qu'à barrer 4284 haut & bas, parce que cette soustraction ne produit point de reste.

Barrême
1788

DIVISION

A plusieurs Chiffres au Diviseur.

QUESTION:

612 toises me coûtent 16524 livres, je demande prix d'une toise.

Réponse, 27 livres.

```
   16524 ( 2              B     428
   ---------                   16524 ( 2
   ...    612                  ---------
                               1224  ( 612

     428                  D     428
   16524 ( 27                  16524 ( 27
   ---------                   ---------
   1224  ( 612                 12244 ( 612
    ..                          428
```

La Multiplication est la preuve ordinaire de la Division.

Cette division se trouve en multipliant le diviseur 612 par le quotient 17.

Il viendra 16524.

INSTRUCTION

A. Je poſe quatre points, parce que le diviſeur est de quatre chiffres ; enſuite je regarde ce qui eſt deſſus le premier point à gauche, j'y trouve 9 ; je dis en 9 combien de fois 3 ; il eſt 3 fois ; je poſe 3 au quotient, & par ce 3 je multiplie le diviſeur, en commençant toujours par le premier chiffre à droite ; cette multiplication donne 9342, que j'ai poſé deſſus les quatre points poſés : je finis cette premiere opération en faiſant la ſouſtraction, & je trouve qu'il reſte 253.

Je commence la ſeconde opération par la poſition des quatre points, poſant le premier deſſous 7, & les trois autres toujours à la gauche ; enſuite je regarde ce qui eſt deſſus le premier point à gauche, j'y trouve 2, & je dis, en 2 combien de fois 3 ; il ne peut s'y trouver une fois, je poſe un zero au quotient.

B. Enſuite je barre le premier point à gauche, & j'avance un autre point à droite deſſous 4, ce qui fait que la poſition des quatre points ſe trouve complette ; je regarde ce qui eſt deſſus le premier point à gauche, j'y trouve 25 ; je dis, en 25 combien de fois 3, il eſt 8 fois ; je poſe 8 au quotient, & par ce 8 je multiplie le diviſeur, &c. en *C.*

DIVISION

Où il ſe trouve la difficulté des zéros.

A
253
959574 (30
9342. (3114
...

B
253
959574 (308
9342.. (3114
..

254
25362
C
959574 (308.
934212 (3114
249

716288
15000000 (21008
14284712 (714
718

PREUVE:

Quotient	21008
Diviſeur	714
	84032
	21008
	147056
Reſte	288
	15000000

peuvent diviser, comme il a été prouvé ci-devant ; s'il y avoit davantage de figures, on continueroit à diviser de même ordre, abaissant pour chaque opération une figure du nombre à diviser.

Si l'on faisoit la réduction des livres restantes en sols, & de sols en deniers, & que l'on en voulût faire la Division ; on garderoit le même ordre à l'égard de la Division.

Preuve de la Division de l'autre part.

Pour preuve, il faut ajouter le reste 128 avec les figures barrées au-dessus, & viendra la somme à diviser.

Opération de l'exemple de la Division ci-dessus, où il a été proposé de diviser 6754 par 357.

Somme à diviser	6754 (18 quotient,
Diviseur	357
Otez	357 de 6754
Reste	3184
Otez	2856 de 3184
Reste	328 à diviser ; ainsi des autres.

Divers exemples de Division, dont l'opération se fera de différentes manieres.

Premiere Exemple.

On veut diviser 898108 par 999.

Premiere opération à la Françoise.

8
198
979
6558
179997
898108 (899 & reste 7
99999
999
9

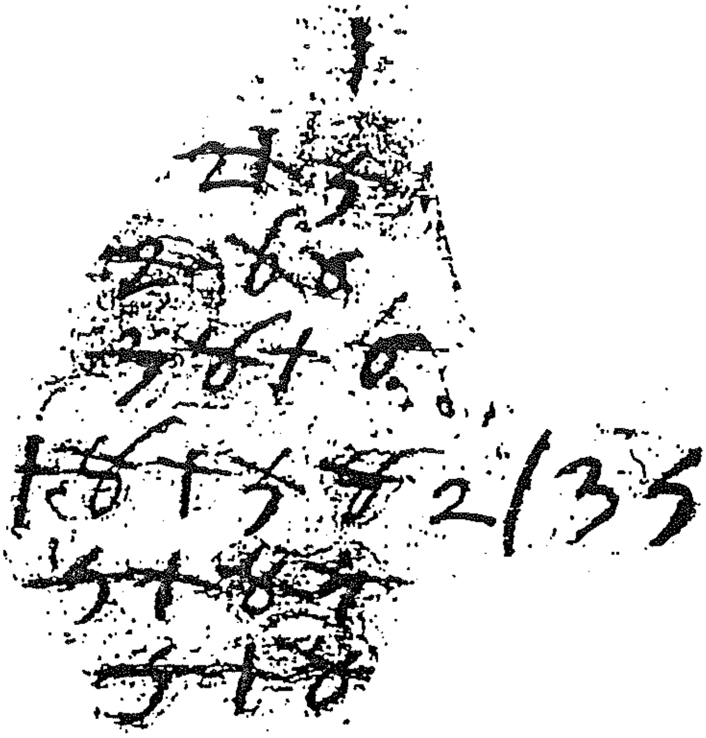
Même opération à l'Espagnole.

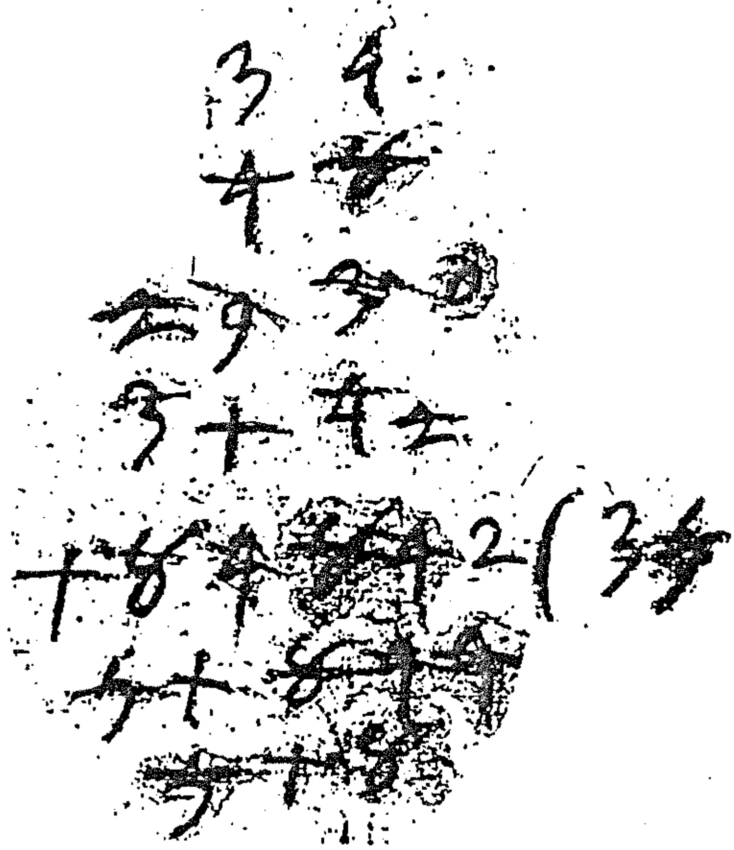
997
898108 (899 reste 7
99999
999
9

Même opération que les précédentes à l'Italienne.

Nombre à diviser 898108 (899 quotient.
Diviseur 999 7992
9890
8991
8998
8991
Reste 7

F. LE GENDRE.
-1754-





Operations manuscrites.

Lez Jean Mathurin

COURS
DE MATHÉMATIQUES,
A L'USAGE
DES GARDES DU PAVILLON ET DE LA MARINE.

Par M. BÉZOUT, de l'Académie Royale des Sciences & de celle de la Marine, Examinateur des Gardes du Pavillon & de la Marine, des Éleves & des Aspirans au Corps Royal de l'Artillerie, & Censeur Royal.

SECONDE PARTIE,

CONTENANT les Élémens de Géométrie, la Trigonométrie rectiligne & la Trigonométrie sphérique.

A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE DE PH.-D. PIERRES, Premier Imprimeur Ordinaire du Roi, rue S. Jacques.

M. DCC. LXXXII. = × 1782

Avec Approbation, & Privilége du Roi.
an 1782 = ×

Le *rhomboïde*, eſt le parallélogramme dont les côtés contigus, & les angles, ſont inégaux (*Fig* 82).

Le *rhombe*, autrement dit *lozange*, eſt celui dont les côtés ſont égaux, & les angles inégaux (*Fig.* 83).

Le *rectangle*, eſt celui dont les angles ſont égaux, & les côtés contigus inégaux (*Fig.* 84).

Le *quarré* eſt celui dont les côtés & les angles ſont égaux (*Fig.* 85).

Quand les angles d'un quadrilatere ſont égaux, ils ſont néceſſairement droits, parce que les quatre angles de tout quadrilatere, valent enſemble quatre angles droits (86).

La perpendiculaire EF (*Fig.* 82), menée entre les deux côtés oppoſés d'un parallélogramme, s'appelle la *hauteur* de ce parallélogramme; & le côté BC ſur lequel tombe cette perpendiculaire, s'appelle la *baſe*.

La hauteur d'un triangle ABC (*Fig.* 87, 88, & 89), eſt la perpendiculaire AD abaiſſée d'un angle A de ce triangle, ſur le côté oppoſé BC, prolongé, s'il eſt néceſſaire; & ce côté BC ſe nomme alors la *baſe*.

140. *Un triangle rectiligne quelconque* ABC (Fig. 89) *eſt toujours la moitié d'un parallélogramme de même baſe & de même hauteur que lui.*

Car on peut toujours concevoir tirée, par le ſommet de l'angle C, une ligne CE parallele au côté BA, & par le ſommet de l'angle A, une ligne AE parallele au côté BC; ce qui forme avec les côtés AB & BC, un parallélogramme $ABCE$ de même baſe & de même hauteur que le triangle ABC; cela poſé, il eſt aiſé de voir que les deux triangles ABC, CEA ſont égaux; car le côté AC leur eſt commun; d'ailleurs les angles BAC, ACE ſont égaux, à cauſe des paralleles (38); & par la même raiſon, les angles BCA & CAE ſont égaux: ces deux triangles ayant un côté égal adjacent à deux angles égaux chacun à chacun, ſont donc égaux; donc le triangle ABC eſt la moitié du parallélogramme $ABCE$.

141. *Les parallélogrammes* ABCD

EBCF (Fig. 86 & 86*) *de même base & de même hauteur, sont égaux en surface.*

Les deux parallélogrammes $ABCD$, $EBCF$ (*Fig.* 86) ont une partie commune $EBCD$; ainsi leur égalité ne dépend que de l'égalité des triangles ABE, DCF; or il est aisé de prouver que ces deux triangles sont égaux : car AB est égale à CD, ces lignes étant des paralleles comprises entre paralleles (82); & par la même raison, BE est égal à CF; d'ailleurs (43) l'angle ABE est égal à l'angle DCF; ces deux triangles ont donc un angle égal compris entre deux côtés égaux chacun à chacun, ils sont donc égaux; donc aussi le parallélogramme $ABCD$ & le parallélogramme $EBCF$ sont égaux.

Dans la Figure 86*, on démontrera de la même maniere, que les deux triangles ABC, DCF sont égaux; donc, retranchant de chacun le triangle DIE, les deux trapèzes restans $ABID$, $EICF$ seront égaux; enfin ajoutant à chacun de ces trapèzes le triangle BIC, le parallélogramme $ABCD$ & le parallélogramme $EBCF$ qui en résulteront, seront égaux.

142. On peut donc dire aussi, que *les triangles de même base & de même hauteur, ou de bases égales & de hauteurs égales, sont égaux.* Puisqu'ils sont moitié de parallélogrammes de même base & de même hauteur qu'eux (140).

143. De cette derniere proposition on peut conclure que *tout polygone peut être transformé en un triangle de même surface.* Par exemple, soit $ABCDE$ (*Fig.* 91) un pentagone; si l'on tire la diagonale EC qui joigne les extrémités de deux côtés contigus ED, DC, & qu'après avoir mené DF parallele à EC, & qui rencontre en F, le côté AE prolongé, on tire CF, on aura un quadrilatere $ABCF$ égal en surface au pentagone $ABCDE$; car les deux triangles ECD, ECF ont pour base commune EC; & étant de plus, compris entre mêmes paralleles EC, DF, ils sont de même hauteur; donc ils sont égaux; donc si l'on ajoute à chacun le quadrilatere $EABC$, on aura le pentagone $ABCDE$ égal au quadrilatere $ABCF$.

Or de même qu'on vient de réduire le pentagone, à un quadrilatere, on réduira de même le quadrilatere, à un triangle, donc, &c.

De la mesure des Surfaces.

144. *Mesurer une surface*, c'est déterminer combien de fois cette surface contient une autre surface connue.

Les mesures qu'on emploie sont ordinairement des quarrés; quelquefois aussi ce sont des parallélogrammes rectangles : ainsi, mesurer la surface $ABCD$ (*Fig.* 90), c'est déterminer combien elle contient de quarrés tels que $abcd$, ou de rectangles tels que $abcd$; si le côté ab du quarré $abcd$ est d'un pied, c'est déterminer combien la surface $ABCD$ contient de pieds quarrés; si le côté ab du rectangle $abcd$ étant d'un pied, le côté bc est de 3 pieds, c'est déterminer combien la surface $ABCD$ contient de rectangles de 3 pieds de long sur un pied de large.

Pour mesurer en parties quarrées, la surface du rectangle $ABCD$, il faut chercher combien de fois le côté AB contient le côté ab du quarré $abcd$ qui doit servir d'unité ou de mesure; chercher de même combien de fois le côté BC contient ab; & alors multipliant ces deux nombres l'un par l'autre, on aura le nombre de quarrés tels que $abcd$, que la surface

$ABCD$ peut renfermer. Par exemple, si AB contient ab quatre fois; & si BC contient ab, 7 fois; je multiplie 7 par 4, & le produit 28 marque que le rectangle $ABCD$ contient 28 quarrés tels que $abcd$.

Car si par les points de division E, F, G, on mène des paralleles à BC, on aura quatre rectangles égaux, dont chacun pourra contenir autant de quarrés tels que $abcd$ qu'il y a de parties égales à ab dans le côté BC; donc il faut répéter les quarrés contenus dans l'un de ces rectangles, autant de fois qu'il y a de rectangles, c'est-à-dire, autant de fois que le côté AB contient ab; & comme le nombre des quarrés contenus dans chaque rectangle, est le même que le nombre des parties de BC, il est donc évident qu'en multipliant le nombre des parties de BC, par le nombre des parties égales de AB, on a le nombre de quarrés tels que $abcd$, que le rectangle $ABCD$ peut renfermer.

Quoique nous ayons supposé dans le raisonnement que nous venons de faire, que les côtés AB & BC contenoient un nombre exact de mesures ab, ce raisonnement ne s'étend pas moins au cas où la mesure ab n'y feroit pas contenue exactement. Par exemple, si BC ne contenoit que 6 mesures & $\frac{1}{2}$, chaque rectangle ne contiendroit que 6 quarrés & $\frac{1}{2}$; & si le côté AB ne contenoit que 3 mesures & $\frac{1}{3}$, il n'y auroit que 3 rectangles & $\frac{1}{3}$, chacun de 6 quarrés & $\frac{1}{2}$, il faudroit donc multiplier 6 $\frac{1}{2}$ par 3 $\frac{1}{3}$, c'est-à-dire, le nombre des mesures de BC par le nombre des mesures de AB.

145. Puisque (141) le parallélogramme rectangle $ABCD$ (*Fig.* 86 & 86*) est égal au parallélogramme $EBCF$ de même base & de même hauteur; il s'ensuit donc que pour avoir la surface de celui-ci, il faudra multiplier le nombre des parties de sa base BC, par le nombre des parties de sa hauteur BA; on peut donc dire en général...

Pour avoir le nombre de mesures quarrées contenues dans la surface d'un parallélogramme quelconque ABCD (Fig. 82) *il faut mesurer la base* BC, *& la hauteur* EF, *avec une même mesure; & multiplier le nombre des mesures de la base, par le nombre des mesures de la hauteur.*

On voit donc, par ce qui a été dit (144), que lorsqu'on veut évaluer la surface $ABCD$ (*Fig.* 90) on ne fait autre chose que répéter la surface $GBCH$ ou le nombre de

quarrés qu'elle contient, autant de fois que son côté GB est contenu dans le côté AB; ainsi le multiplicande est réellement une surface, & le multiplicateur est un nombre abstrait qui ne fait que marquer combien de fois on doit répéter ce multiplicande. On dit cependant, très-communément, que *pour avoir la surface d'un parallélogramme, il faut multiplier sa base par sa hauteur*; mais on doit regarder cela comme une expression abrégée, dans laquelle on sous-entend le *nombre* des quarrés correspondants aux parties de la base; & le *nombre* des parties de la hauteur. En un mot, on ne peut pas dire qu'on multiplie une ligne par une ligne. Multiplier, c'est prendre un certain nombre de fois; de sorte que quand on multiplie une ligne, on ne peut jamais avoir qu'une ligne; & quand on multiplie une surface, on ne peut jamais avoir qu'une surface. Une surface ne peut avoir d'autres éléments que des surfaces; & quoiqu'on dise souvent que le parallélogramme $ABCD$ (*Fig.* 82) peut être considéré comme composé d'autant de lignes égales & paralleles à BC, qu'il y a de points dans la hauteur EF, on doit sous-

H 4

entendre que ces lignes ont une largeur infiniment petite ; (Car plusieurs lignes sans largeur ne peuvent pas composer une surface) ; & alors chacune de ces lignes est une surface qui étant répétée autant de fois que sa hauteur est dans la hauteur AE, donne la surface $ABCD$.

Nous adopterons néanmoins cette expression, *multiplier une ligne par une ligne*; mais on ne doit pas perdre de vue, que ce n'est que comme maniere abrégée de parler. Ainsi nous dirons que le produit de deux lignes exprime une surface, quoique, dans le vrai, on dût dire, le *nombre* des parties d'une ligne multiplié par le nombre des parties d'une autre ligne, exprime le nombre des parties quarrées contenues dans le parallélogramme qui auroit une de ces lignes pour hauteur, & l'autre ligne pour base.

Pour marquer la surface du parallélogramme $ABCD$ (*Fig.* 82) nous écrirons $CB \times EF$; dans la figure 84, nous écrirons $BA \times BC$; & dans la figure 85 où les deux côtés AB & BC sont égaux, au lieu de $AB \times BC$ ou $AB \times AB$, nous écrirons $\overline{AB}^2$; de sorte que $\overline{AB}^2$ signifiera la ligne AB multipliée par elle-

même, ou la surface du quarré fait sur la ligne AB; de même, pour marquer que la ligne AB est élevée au cube, nous écrirons $\overline{AB}^3$, qui équivaudra à $AB \times AB \times AB$ ou $\overline{AB}^2 \times AB$.

146. Il suit de ce que nous venons de dire, que pour que deux parallélogrammes soient égaux en surface, il suffit que le produit de la base de l'un, multipliée par la hauteur, soit égal au produit de la base du second, multipliée par la hauteur. *Donc lorsque deux parallélogrammes sont égaux en surface, ils ont leurs bases réciproquement proportionnelles à leurs hauteurs*; c'est-à-dire, que la base & la hauteur de l'un peuvent être considérées comme les extrêmes d'une proportion, dont la base & la hauteur de l'autre formeront les moyens; car en les considérant ainsi, le produit des extrêmes est égal au produit des moyens; or dans ce cas il y a nécessairement proportion (*Arith.* 180).

Au reste, on peut voir cette vérité immédiatement : en faisant attention que si la base de l'un est plus petite, par exemple, que celle de l'autre, il faut que sa hauteur soit plus grande à proportion, pour former le même produit.

culer séparément, la surface de chacun de ces triangles; en réunissant tous ces produits, on aura la surface totale du polygone. Mais pour avoir le moindre nombre de triangles, qu'il soit possible, il conviendra de faire partir toutes ces lignes de l'un des angles; *voyez Figure 92.*

150. *Si le polygone étoit régulier* (*Fig.* 53) : comme tous les côtés sont égaux, & que toutes les perpendiculaires, menées du centre, sont égales; en le concevant composé de triangles qui ont leur sommet au centre, on auroit la surface en multipliant un des côtés par la moitié de la perpendiculaire, & multipliant ce produit par le nombre des côtés; ou ce qui revient au même, en multipliant le contour par la moitié de la perpendiculaire.

151. Puisqu'on peut (136) considérer le cercle comme un polygone régulier d'une infinité de côtés, il faut donc conclure *que pour avoir la surface d'un cercle, il faut multiplier la circonférence par la moitié du rayon.*

Car la perpendiculaire menée sur un des côtés ne differe pas du rayon, lorsque le nombre des côtés est infini.

152. Puisque les circonférences des cercles sont entr'elles comme les rayons ou comme les diametres (136) il est visible que si l'on connoissoit la circonférence d'un cercle d'un diametre connu, on seroit bientôt en état de déterminer la circonférence de tout autre cercle dont on connoîtroit le diametre, puisqu'il ne s'agiroit que de calculer le quatrieme terme de cette proportion : *le diametre de la circonférence connue, est à cette même circonférence, comme le diametre de la circonférence cherchée, est à cette seconde circonférence.*

On ne connoît point exactement le rapport du diametre à la circonférence; mais on en a des valeurs assez approchées, pour qu'un rapport plus exact puisse être regardé comme absolument inutile dans la pratique.

Archimede a trouvé qu'un cercle qui auroit 7 pieds de diametre, auroit 22 pieds de circonférence, à très-peu de chose près. Ainsi, si l'on demande quelle sera la circonférence d'un cercle qui auroit 20 pieds de diametre, il faut chercher (*Arith.* 179) le quatrieme terme de la proportion, dont les trois premiers sont

$7 : 22 :: 20 :$

Ce quatrieme terme qui eſt $62 \frac{6}{7}$, eſt à très-peu de choſe près, la longueur de la circonférence d'un cercle de 20 pieds de diametre. Je dis à très-peu de choſe près; car il faudroit que le cercle n'eût pas moins de 800 pieds de diametre, pour que la circonférence déterminée d'après le rapport de 7 à 22, fût fautive d'un pied. Au reſte, en employant le rapport de 7 à 22, on peut ſe diſpenſer de faire la proportion; il ſuffit de tripler le diametre, & d'ajouter au produit la ſeptieme partie de ce même diametre; parce que $3 \frac{1}{7}$ eſt le nombre de fois que 22 contient 7.

Adrien Métius a donné un rapport beaucoup plus approché; c'eſt celui de 113 à 355. Ce rapport eſt tel, qu'il faudroit que le diametre d'un cercle fût de 1000000 pieds ou moins, pour qu'on fît, en ſe ſervant de ce rapport, une erreur d'un pied ſur la circonférence (*). Enfin, ſi l'on veut avoir la circonférence, avec encore plus de préciſion, il n'y a qu'à employer le rapport de 1 à 3, 14159265358979 32,

(*) Pour retenir aiſément ce rapport, il faut faire attention que les nombres qui le compoſent, ſe trouvent, en partageant en deux parties égales, les trois premiers nombres impairs 1, 3, 5 écrits deux fois de ſuite en cette maniere 113, 355.

qui paſſe de beaucoup les limites des beſoins ordinaires, & dont on peut ſupprimer plus ou moins de chiffres ſur la droite, ſelon qu'on a moins ou plus beſoin d'exactitude. Comme ce rapport a pour premier terme l'unité, il eſt aſſez commode en ce que, pour trouver la circonférence d'un cercle propoſé, l'opération ſe réduit à multiplier le nombre 3, 1415926 &c, par le diametre de ce cercle.

Il eſt donc facile actuellement, de trouver la ſurface d'un cercle propoſé, du moins auſſi exactement que peuvent l'exiger les beſoins les plus étendus de la pratique.

Si l'on demande de combien de pieds quarrés eſt la ſurface d'un cercle qui auroit 20 pieds de diametre; je calcule ſa circonférence comme ci-deſſus; & ayant trouvé qu'elle eſt de 62 pieds & $\frac{6}{7}$, je multiplie $62 \frac{6}{7}$, par 5 qui eſt la moitié du rayon (151) & j'ai $314 \frac{2}{7}$ pieds quarrés, pour la ſurface de ce cercle.

153. On appelle *ſecteur de cercle*, la ſurface compriſe entre deux rayons *IA*, *IB* (*Fig.* 74) & l'arc *AVB*. Et on appelle *ſegment*, la ſurface compriſe entre l'arc *AVB* & ſa corde *AB*.

Puisque le cercle peut être considéré comme un polygone régulier d'une infinité de côtés, un secteur de cercle peut donc être considéré comme une portion de polygone régulier, & sa surface comme composée d'une infinité de triangles qui ont tous leur sommet au centre, & pour hauteur le rayon. Donc *pour avoir la surface d'un secteur de cercle*, il faut multiplier l'arc qui lui sert de base, par la moitié du rayon.

A l'égard du segment, il est évident que pour en avoir la surface, il faut retrancher la surface du triangle *IAB*, de celle du secteur *IAVB*.

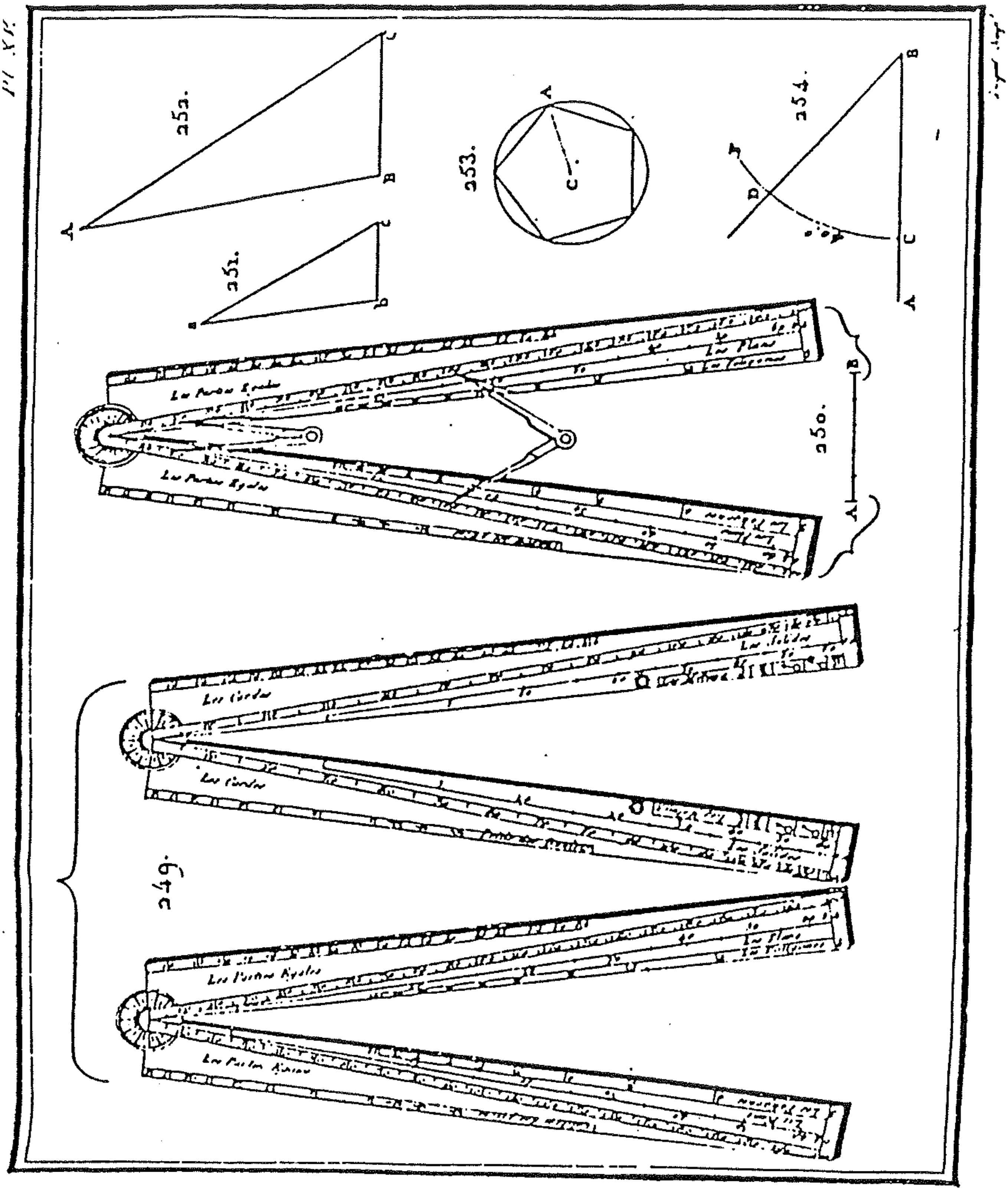
Il est évident que, dans un même cercle, les longueurs des arcs sont proportionnelles à leurs nombres de degrés; que par conséquent, quand on connoît la longueur de la circonférence, on peut avoir celle d'un arc de tel nombre de degrés qu'on voudra, en faisant cette proportion : $360°$, *sont au nombre de degrés de l'arc dont on cherche la longueur, comme la longueur de la circonférence, est à celle de ce même arc.*

S'il s'agit de trouver la surface d'un secteur dont on connoît le nombre de degrés

grés & le rayon; on cherchera, par la proportion qu'on vient de donner, la longueur de l'arc qui est la base de ce secteur, & on la multipliera par la moitié du rayon. Par exemple, si l'on demande qu'elle est la surface du secteur de $32° 40'$ dans un cercle qui a 20 pieds de diametre; on trouvera, comme ci-dessus (151), que la circonférence est de $62\frac{6}{7}$ pieds; cherchant le quatrieme terme d'une proportion dont les trois premiers sont $360° : 32° 40' :: 62\frac{6}{7}$: ce quatrieme terme qu'on trouvera de $5\frac{19}{27}$, sera la longueur de l'arc de $32° 40'$, laquelle étant multipliée par 5, moitié du rayon, donne $28\frac{14}{27}$ pour la surface du secteur de $32° 40'$.

Il est aisé, d'après cela, d'avoir la surface du segment, en déterminant (*Fig.* 74) le côté *AB* & la hauteur *IZ* du triangle *IAB*, par une opération fondée sur les mêmes principes que celle que nous avons enseignée (121); mais la Trigonométrie, que nous verrons par la suite, nous donnera des moyens encore plus expéditifs & plus susceptibles d'exactitude.

Le compas de proportion



Uſage de la Ligne des parties égales.

La ligne des parties égales eſt ainſi nommée, parce qu'elle eſt diviſée en parties égales, dont le nombre eſt ordinairement 100.

Pour diviſer une ligne donnée AB en un nombre quelconque de parties egales, par exemple, en cinq, on prendra avec un compas ordinaire l'étendue de toute la ligne propoſée; on placera une des pointes de ce compas ſur une des diviſions de la ligne des parties egales qui ſoit un nombre exactement diviſible par 5: on la placera, par exemple, ſur 100; enſuite on ouvrira le compas de proportion juſqu'à ce que l'autre pointe du compas ordinaire tombe exactement ſur la diviſion 100 de la ligne des parties égales tracees ſur l'autre jambe du compas de proportion. Enfin, laiſſant le compas de proportion ainſi ouvert, on reſerrera le compas ordinaire, de maniere qu'en mettant une de ſes pointes au nombre 20 de la même ligne, l'autre pointe tombe ſur le nombre 20 de la ligne des parties égales tracées ſur l'autre jambe, cette ouverture de compas ſera la cinquieme partie de la ligne AB.

Cette pratique eſt évidemment fondée ſur la théorie des lignes proportionnelles.

Si la ligne propoſée étoit trop longue pour être appliquée ſur les jambes du compas de proportion, on en diviſeroit ſeulement la moitié ou le quart en cinq parties égales; & le double ou le quadruple d'une de ces parties ſeroit la cinquième partie de la ligne totale.

Uſage de la Ligne des plans.

Cette ligne, ainſi nommée, parce qu'elle comprend les côtés homologues d'un certain nombre

de plans ſemblables, multiples du plus petit, à compter depuis le centre du compas de proportion, eſt diviſée d'après ce principe que les ſurfaces des figures ſemblables ſont entre elles comme les carrés de leurs côtés homologues.

Soit propoſé de conſtruire un triangle ſemblable au triangle donné abc, & qui ſoit triple en ſurface. Fig. 151 & 152.

Je prends avec un compas commun la longueur du côté ab, & je la porte ſur la ligne des plans, à l'ouverture du premier plan: enſuite, le compas de proportion reſtant ainſi ouvert, je prends avec le compas commun l'ouverture du troiſième plan, & j'ai la longueur du côté AB homologue au côté ab: je trouve de la même manière les côtés AC, BC homologues aux côtés ac, bc du triangle donné, & de ces trois côtés je forme le triangle ABC ſemblable au triangle abc, & triple en ſurface.

Si le plan propoſé a plus de trois côtés, on le diviſera en triangles par des diagonales, & ſi c'eſt un cercle, on ſera ſur le diamètre l'opération qui vient d'être décrite.

Uſage de la Ligne des Polygones.

Cette ligne eſt ainſi nommée, parce qu'elle renferme les côtés homologues des polygones réguliers inſcrits dans un même cercle, depuis le triangle équilatéral marqué par le nombre 3 ſur chaque jambe du compas de proportion, & dont on ſuppoſe le côté diviſé en mille parties égales, juſqu'au dodécagone exprimé par le nombre 12.

Pour inſcrire un pentagone régulier dans un cercle donné, prenez avec le compas ordinaire la longueur du rayon CA de ce cercle, & appliquez-la de part & d'autre ſur la ligne des polygones du Fig. 153.

compas de proportion, de 6 à 6 ; vous aurez alors le côté de l'hexagone régulier inscriptible au même cercle dans lequel il s'agit d'inscrire un pentagone régulier. Laissez le compas de proportion ainsi ouvert, & prenez la distance des nombres 5 à 5, vous aurez alors la longueur du côté du pentagone.

On se conduira d'une manière semblable pour inscrire tout autre polygone régulier dans un cercle donné.

Usage de la Ligne des Cordes.

Cette ligne est ainsi nommée, parce qu'elle comprend les cordes de tous les degrés du demi-cercle.

Fig. 254. Soit proposé de faire à l'extrémité B de la ligne A B un angle de 40°. Je décris du point B un arc indéfini dont je porte le rayon à l'ouverture de 60 à 60 sur la ligne des cordes, parce que le rayon d'un cercle est toujours égal à la corde de 60° du même cercle. Je prends ensuite l'ouverture de la corde de 40° & je la porte de C en D sur l'arc de cercle C D F. Enfin, je tire par le point B & le point D la ligne B D, ce qui me donne un angle de 40°.

Usage de la Ligne des Solides.

La ligne des solides est ainsi appelée, parce qu'elle comprend les côtés homologues d'un certain nombre de solides semblables, multiples du plus petit, à compter depuis 1 jusqu'à 64. Elle est divisée d'après ce principe, que les solides semblables sont entre eux comme les cubes de leurs dimensions homologues, & d'après la supposition que le côté du 64^e. solide est de 1000 parties égales.

Pour avoir, avec une exactitude suffisante dans la pratique, un cube double en solidité d'un cube donné, portez le côté du cube donné sur la ligne des solides, à l'ouverture de tel nombre que vous voudrez, par exemple, de 20 à 20 ; puis, le compas de proportion restant ainsi ouvert, prenez l'ouverture d'un nombre double, tel qu'est 40 dans cet exemple ; cette ouverture sera le côté du cube double du cube proposé.

Si l'on veut faire une sphère qui soit triple en solidité d'une sphère donnée, on portera sur la ligne des solides le diamètre de la sphère donnée, à l'ouverture de tel nombre qu'on voudra, comme de 20 à 20, & laissant le compas de proportion ainsi ouvert, on prendra l'ouverture de 60 à 60, ce sera le diamètre d'une sphère triple en solidité.

S'il arrivoit que les lignes fussent trop grandes pour être appliquées à l'ouverture du compas de proportion, on en prendroit la moitié, le tiers ou le quart ; ce qui en proviendroit après l'opération seroit la moitié, le tiers ou le quart des dimensions demandées.

Usage de la Ligne des Métaux.

Cette ligne, ainsi nommée, parce qu'elle sert à faire connoître la proportion qu'ont entre eux les différens métaux dont on peut faire des solides, est divisée d'après les expériences qu'on a faites sur leur pesanteur spécifique.

Étant donné le diamètre d'une sphère d'argent ; si l'on veut trouver le diamètre d'une sphère d'or de même poids, on portera le diamètre donné sur la ligne des métaux, aux points où de part & d'autre est marqué le caractère de l'argent ; & le compas de proportion restant ainsi ouvert, on prendra l'ouverture des points cotés du caractère de l'or ; cette ouverture sera le diamètre que l'on cherche.

On peut faire sur tous les corps semblables des

O o

Atelier B8

Mathématiques en maternelle

C. BERDONNEAU, P.E.N. Rouen

Les attentes des participants étaient particulièrement hétérogènes, et le peu de temps consacré aux ateliers n'a pas permis de satisfaire les besoins de chacun. Certains, nouveaux nommés en Ecole Normale, souhaitaient surtout un échange de pratiques et des informations, d'autres ayant déjà conduit des travaux témoignant d'une réflexion avancée, cherchaient davantage une confrontation et un apport mutuel.

Le thème "mathématiques en maternelle" dans la formation des élèves-maîtres.

• L'organisation de la formation, telle qu'elle est décrite par les différents participants, varie beaucoup d'un établissement à un autre. Certains ont conservé une articulation en trois paliers (Maternelle, CP, et CE-CM), d'autres disposent d'un horaire spécifique dans le cadre du module de 70 heures consacré à la Maternelle; dans ce cas, les dotations horaires vont de 6 à 15 heures, et sont complétées par un contingent horaire prélevé sur l'horaire spécifique de mathématiques. La durée totale consacrée à la maternelle varie de 16 heures (il est vrai avec pour les normaliens intéressés la possibilité d'un module optionnel de 30 heures)à 45 heures.
Au moment où s'est déroulé le Colloque, l'organisation de la scolarité en cycles n'a pas été évoquée comme ayant une incidence sur la formation à ce niveau.
Nombreux sont les collègues qui considèrent que l'on n'accorde pas suffisamment d'importance à la maternelle, faute d'une demane et de marques d'intérêts prononcés, y compris de la part des P.E.N.

• Les contenus et les méthodes de formation montrent également une grande diversité:
- vidéo d'une séance en classe d'application, visionnée avec le maître de stage, pour aboutir à une grille d'analyse
- exploration de matériels didactiques permettant de dégager une grille d'analyse
- étude de jeux
- analyse de fiches pédagogiques
- explicitation de contenus abordables: certains se plaignent du peu de variété des thèmes effectivement mis en place dans les classes, trop souvent purement "occupationnels" et trop souvent limités au perceptif et/ou au sensoriel alors qu'une incitation à l'anticipation permet de sortir de cette simple lecture des situations; on souligne une trop grande importance accordée actuellement au numérique, au point d'occulter les autres domaines de travail
- émulation d'activités reposant sur la vie pratique
- simulation de classe: sur contenus effectifs (tels qu'ils pourraient être pratiqués dans une classe de maternelle), ou sur contenus transposés (c'est-à-dire adaptés au

niveau de connaissance et de raisonnement des normaliens)
- mise au point d'une progression à partir d'une séance vidéo
- présentation de la situation la plus révélatrice vue ou mise en place lors du stage: travail sur les représentations, sur les variables didactiques
- expérience didactique: préparation d'un sujet, entretien des normaliens avec quelques enfants, dépouillement des protocoles relevés.

Le recours à la vidéo est souvent cité, mais aussi le travail par exposé, voire les enquêtes. Le rétroprojecteur est également utilisé, forçant à une synthèse dans un travail par petit groupe.

Plusieurs dangers sont identifiés:
- risques de décalages et de dérives (un participant parle des "ravages de la pédagogie du projet" conduisant à une simple utilisation d'outils mathématiques sans recherche de conceptualisation, un autre rappelle les mythes qui durent le temps d'une mode —Dienes, objectifs d'apprentissage)
- insuffisance de temps consacré à la formulation et à la validation: le moment de mise en commun a tendance a disparaître, on n'accorde pas assez d'importance à la formulation non verbale (gestuelle, par exemple), à la nécessité de demander une justification à l'appui d'une construction, d'un résultat
- lecture pédante d'activités (effet Jourdain)
- sclérose de certains "ateliers mathématiques", qui demande un effort de renouvellement des jeux proposés
- difficulté concernant le choix d'activités structurées, apportées par l'enseignant: centrées sur un apprentissage, elles sont souvent vues comme artificielles
- problème de transmission: on constate souvent une déformation entre les informations données et la mise en place sur le terrain, aboutissant à renforcer des pratiques pédagogiques qu'on ne souhaiterait pas développer.

• L'organisation de la scolarité pré-élementaire et élémentaire en trois cycles devrait avoir comme première retombée une insistance sur la continuité des apprentissages.

Inventaire de pratiques.

• Un sous-groupe a rendu compte des références actuellement disponibles concernant le domaine numérique.

• Un sous-groupe s'est consacré au domaine géométrique, mais le temps a manqué pour un rapport au groupe entier. Voir à ce sujet les travaux réalisés par les Ecoles Normales de Bretagne.

Groupe B9

Formations organisées dans le cadre de l'opération "Evaluation-formation"

Animateurs : Roland Charnay - Jacques Douaire

Le groupe a échangé des informations et amorcé un bilan des actions de formation menées durant l'année 89/90 en abordant aussi quelques problématiques liées à cette opération

LA PREPARATION DE LA FORMATION :

Liste des principaux points soulevés, en sachant que les réponses apportées ont été très variables.

Les actions de formation mises en œuvre sont d'une très grande diversité selon les départements :

- le nombre et la durée de stages proposés (une semaine pour les maths où une semaine à la fois pour les maths et le français) avec des rappels éventuels dont la perspective encourage aussi les maîtres;
- le moment choisi pour ces stages pouvant aller de septembre à mars;
- l'étendue très variable des publics concernés;
- la désignation ou le volontariat des stagiaires;
- les priorités affirmées : toucher en un ou deux ans tous les instituteurs; privilégier les zones sensibles; proposer éventuellement aux maîtres des classes de CE2 d'être des "correspondants didactiques" vis à vis de leurs collègues

La place des PEN dans le pilotage des actions au niveau académiques et départementaux :

- plusieurs cas de coopération pour la 6ème entre les IPR, les IREM ont été cités et lorsqu'il n'y a pas de formateurs IREM on peut inviter les IPR à faire appel au PEN (qui en plus peuvent parler du primaire);
- parfois de véritables équipes de formateurs ont été constituées dans certaines académies pour produire un document spécifique préparatoire au travail dans les stages (une typologie d'erreurs fréquentes, un relevé systématique concernant une classe, un montage à partir de livres ou un recours à tous les ouvrages de CE2 pour voir comment les utiliser à partir de ces erreurs);
- la formation des formateurs, par exemple des stage d'une semaine pour les conseillers pédagogiques (généralistes et spécialistes);

- La constitution d'équipes de terrain, par exemple : équipes avec (IDEN ou PEN) + (CPAIDEN ou IMF) + (maître "du terrain").

LES ACTIONS DE FORMATIONS. Elles comportent en général :

- la comparaison éventuelle avec des ITEM départementaux;
- l'analyse des productions d'élèves (erreurs,...)
- la détermination de profils d'élèves en difficulté;
- le choix d'un ou plusieurs thèmes (par exemple calcul + résolution de problèmes) pour lesquels sont élaborés des activités d'aide aux élèves;
- la mise en place d'actions de remédiations.

BILANS DES ACTIONS

Les critères : on pourrait distinguer trois types d'évaluations de ces actions:

- lors du stage ("à chaud");
- dans les modifications des pratiques des maîtres;
- dans les évolutions des compétences des élèves.

Aspects positifs

- dédramatisation des résultats pour les maîtres qui sont rassurés d'en rencontrer d'autres ayant les mêmes difficultés (en particulier pour des maîtres isolés : classes uniques ou à plusieurs niveaux) et de comparer avec les résultats nationaux;
- en général ces stages ont aussi permis de "donner envie de faire des maths" autrement;
- une meilleure capacité d'analyse des erreurs;
- la poursuite du travail en équipe des formateurs;
- la relance de la formation continue en maths dans certains départements en partant des difficultés réelles.

Il est nécessaire de souligner l'importance de la participation des stagiaires à des actions de formation continue, plus longue ou se déroulant sur plusieurs années pour arriver petit à petit à concevoir des activités, laisser les enfants chercher, mettre en place des débats...

Aspects négatifs ou aux conséquences incertaines

- un effet sensible de bachotage de certaines épreuves en CE;
- dans certaines académies il n'y a pas eu de remise en cause du PAF (simple injection de la remédiation dans certains stages avec participation éventuelle de personnes ressources ou relais);
- des stages ont été trop brefs;
- il n'a pas été en général possible d'associer les maîtres de CE1 pour permettre une articulation CE1/CE2 et les gens qui peuvent intervenir sur les "cas graves" n'ont pas été assez sollicités .