UNIVERSITE DE RENNES

Institut de Recherche
Sur l'Enseignement des Mathématiques

COLLOQUE DES PROFESSEURS D'ECOLE NORMALE

PLESTIN-LES-GREVES LES

29 - 30 AVRIL ET 1ER MAI 1977.

I.R.E.M. DE RENNES
RENNES - BEAULIEU
35042 - RENNES - CEDEX

Novembre 1977

UNIVERSITE DE RENNES

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

Institut de Recherche
Sur l'Enseignement des Mathématiques

-:-

COLLOQUE DES PROFESSEURS D'ECOLE NORMALE

PLESTIN-LES-GREVES LES

29 - 30 AVRIL ET 1ER MAI 1977.

I.R.E.M. DE RENNES
RENNES - BEAULIEU
35042 - RENNES - CEDEX

Novembre 1977

S O M M A I R E

INTRODUCTION

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

Ce fascicule est essentiellement composé des comptes-rendus des différents groupes qui ont travaillé à Plestin-les-Grèves les 29-30 Avril et 1er mai 1977.

Une grève dans la S.N.C.F. a non seulement contrarié l'organisation matérielle du colloque et provoqué quelques désagréments que les organisateurs vous demandent d'excuser, mais aussi empêché certains animateurs d'être en mesure d'assumer leur tâche. Aussi le fonctionnement des groupes a-t-il été perturbé et des aménagements spontanés se sont produits ; certains groupes ont fusionné dès le début du colloque, d'autres ont fusionné en cours de route.

Voici ce qui était initialement prévu :

A_1 - *Utilisation des calculatrices de poche dans l'Enseignement Elémentaire*

A_2 - *Physique expérimentale à l'Ecole Elémentaire - Utilisation pour l'étude ou l'introduction de notions mathématiques du programme du C.M.*

A_3 - *Liaison Mathématique-Eveil*

A_4 - *Liaison Mathématiques-Français (ce groupe n'a pas fonctionné)*

A_5 - *Décimaux.*

A_6
A_7 - *Didactique*

A_8 - *Problèmes additifs et multiplicatifs à l'école élémentaire*

B_1 - *P.E.N. - I.R.E.M. Universités*

B_2 - *Le P.E.N. animateurs dans son E.N.*

B_3 - Prise en compte de la réalité de l'enseignement des mathématiques à l'Ecole Elémentaire par le P.E.N. dans l'exercice de ses fonctions.

B_4 - La formation des maîtres de l'Ecole Elémentaire - un enseignement des mathématiques avec l'aide des moyens audio-visuels.

B'_4 - Les ateliers de pédagogie de la R.T.S. et la formation des maîtres.

LISTE DES PARTICIPANTS AU COLLOQUE P.E.N. (130)

I.R.E.M. d'AIX-MARSEILLE 1

RAULIN Laurence — C.E.S. (C.E.S. Leca - 14 rue Leca - 13002 Marseille)

I.R.E.M. de BESANCON 2

BETTINELLI Bernadette — E.N. (Fort Griffon - 25000 Besançon)

BETTINELLI Bernard — E.N. (Fort Griffon - 25000 Besançon)

I.R.E.M. de BORDEAUX 8

BIE Jacqueline

BRIAND Joël — Lycée (Résidence Le Signal - Avenue de Verdun 33700 Mérignac)

CONTREBAS-ORE Fabio — Professeur péruvien en stage

L'EPLATTENIER Annette — E.N. (Rue de Verdun - 33700 Mérignac)

PROUTEAU Christian — E.N. (Dax)

SALIN Marie-Hélène — E.N. (Avenue de Verdun 33700 Mérignac)

TEULE Pierre — E.N. (25 rue de St-Pierre - 40000 Mont-de-Marsan)

VINRICH Gérard — E.N. (Avenue Jean Jaurès 47000 Agen)

I.R.E.M. de BREST 8

CAROFF Jean-Pierre — Lycée (Place de Roscanvel - 29200 Brest)

FRETEL Jean — E.N.

GAUDIN Jean-Michel — I.D.E.N.

GAUDIN Claude — Inspecteur-Professeur (E.N. Quimper - B.P. 301 29191 29191 Quimper)

HUGUET François — E.N.

LAMY Pierre

LE GREVELLEC Lucien — E.N.

LE BRIS Arlette — Lycée (Place de Strasbourg 29200 Brest)

I.R.E.M. de CAEN 6

FOUCAULT Jeannine	E.N.	(Rue Caponière 14000 Caen)
HASCOET Michèle	E.N.	(43 Rue St-Germain 27000 Evreux)
LE COQ Jacques	E.N.	(168 rue Caponière 14000 Caen)
RANNOU Monique	E.N.	(27000 Evreux - St-Michel)
ROBILLARD Françoise	Institutrice	(Ecole Application - Rue du Pt Créon - 14000 Caen)
TRINQUET Paulette	Institutrice	(Ecole Annexe - Route de la délivrande 14000 Caen)

I.R.E.M. de CLERMONT-FERRAND 5

DOSSAT Luce	E.N.	(42 Rue du Progrès 03000 Moulins)
LEYROLLE Roger	E.N.	(E.N. D'Aurillac)
MAURIN Roger	Instituteur	(Ecole Lafayette - 16 Rue du Général Lafayette 43000 LE PUY)
SEGAUD Nicole	Institutrice	(Ecole annexe - 23 rue des Grèves 03000 Moulins)
ZAMMIT Christian	E.N.	(42 Rue du Progrès 03000 Moulins)

I.R.E.M. de DIJON 3

CHAMPION Claudette	E.N.	(9, rue de Flacé 71000 Mâcon)
RAMBAUD Noëlle	E.N.	(9, rue de Flacé 71000 Mâcon)
VILLAIN Jean-Pierre	E.N. (Psycho)	(9, rue de Flacé 71000 Mâcon)

I.R.E.M. de GRENOBLE 13

BESSOT Annie	SUP.	
BOSLAND Richard	E.N.	(41 Avenue de la plaine 74000 Annecy)
BURNIER Suzanne	E.N.	(41 Avenue de la plaine 74000 Annecy)
CLAROU Philippe	Lycée	(Lycée Vernet - Rue Faventines - 26000 Valence)
COMITI Claire	SUP.	
COUSIN Jean-Charles	Lycée	(Lycée Mt-Staël - St-Julien en Gênevois - 74160)

DELAYRE-BURGUN Micheline C.E.S. (CES les Mattons -Avenue de Venaria - 38220 Vizille)

HACHELOUF Aimé E.N. (Valence)

MARTINELLI Elise E.N. (9, Rue Jean Bocq - Grenoble 38000)

NEYRET Robert E.N. (30 rue Berthelot - 38000 Grenoble)

PAINCHAULT Jacques Lycée (Bd des Anglais - 73100 AIX-les-BAINS)

ORIOL Jean-Claude

VERJUS Maryvonne C.E.S. (C.E.S. G. Philippe 38600 Fontaine)

I.R.E.M. de LILLE 10

BETHERMIN Marie-Claire E.N. (E.N.F. 37 rue du Temple 62000 Arras)

BOULE François E.N. (58 rue de Londres 59000 Lille)

CARTON Jean-Michel E.N. (E.N.G. 44 Rue d'Arras 59509 - Douai)

FOULON Marc E.N. (E.N.G. 44 rue d'Arras 59509 - Douai)

FOURGEAUD Colette E.N. (E.N.F. 37 rue du Temple - 62000 Arras)

LAISNE Michel E.N. (E.N.G. 44 rue d'Arras 59509 Douai)

LEROY Jean-Paul E.N. (E.N.G. B.P. 935 - 62022 Arras Cédex)

MERCIER Jean E.N. (E.N.G. Douai)

URBAN Eugène E.N. (E.N.G. 59509 Douai)

VISEUX Michel E.N. (E.N.G. Arras)

I.R.E.M. de LIMOGES 3

CATHALIFAUD Robert E.N. (Route de Feytiat - 87000 Limoges)

CREPIN Roger Inspecteur Professeur

ROUGIER Jeanne E.N. (209 Bd de Vanteaux - 87000 Limoges)

I.R.E.M. de LYON 4

BLANC Jean-Claude E.N. (Physique) - Bourg-en-Bresse 01000
(40, Rue Delestraint)

CARRIER Jean Lycée - Lyon

CHARNAY Roland E.N. Bourg-en-Bresse

MYX André E.N. (E.N.G. 5, Rue Anselme - 69004 Lyon)

I.R.E.M. de MONTPELLIER 1

BOURELLY Josette	E.N. (Rue Meynier de Salinelles - 30033 Nimes)

I.R.E.M. de NANCY-METZ 7

BUCHER Jeanne	E.N. (16 Rue Paix hans - 57000 Metz)
AUBURTIN Mireille	E.N. (Rue Paul Richard 54320 Maxeville)
DIDRY Jean-Marie	E.N. (Rue Paul Richard 54320 Maxeville)
FISCHER Jean-Paul	E.N. (16, Rue de la Victoire - 57000 Montigny-les-Metz)
HANSEL Natacha	E.N. (E.N. de la Meuse - 55000 Bar-le-Duc)
PIERROT Nicole	Institutrice (Ecole des 3 Maisons - 22 Rue St-Fiacre - 54000 NANCY)
SIBILLE Michel	E.N. (Rue Paul Richard - 54320 Maxeville)

I.R.E.M. de NANTES 7

CHAUVAT Danièle	E.N. (Rue de Clermont - Laval 53000)
COROLLEUR Annick	E.N. (7 Rue Dacvir - 49000 Angers)
DELIN Danielle	E.N. (12 Rue Villamaria - 44000 Nantes)
DEMARS Suzanne	E.N. (57 Rue de Ballon - 72000 Le Mans)
FAUCHER Alain	E.N. (Bd Louis Blanc - 85000 La Roche/Yon)
GIRARD Janine	Institutrice (Ecole du Ponceau - 72190 Coulaines)
PEAULT Hervé	E.N. (7, Rue Dacier - 49000 Angers)

I.R.E.M. de NICE 7

BLANC Michel	E.N. (89 Avenue Georges V - 06052 NICE CEDEX)
COURRIERE Michel	E.N. (89 Avenue Georges V - 06052 NICE CEDEX)
DELSENY Serge	E.N. (43 Avenue Stephan Liegeard - NICE - 06100)
ESCLEYNE Gérard	
FRIMIGACCI Joseph	E.N. (2 Bd Albert 1er 20 000 Ajaccio)
MERIGOT Michel	SUP
SCHRAB Denise	Institutrice (Ecole du Cimiez - Avenue Montecroce - 06000 NICE)

I.R.E.M. d'ORLEANS 2

BARSEYNI René	E.N.	(Fondettes - 37230 Luynes)
GOIX Jean-Claude	E.N.	(72 Fb Bourgogne - 45000 Orléans)

I.R.E.M. de PARIS-NORD 7

BOURSEY Elisabeth	E.N.	(4, Rue Roger Salengro - 93250 Le Bourget)
COLLONGE Marie-Pierre	E.N.	(56 Bd des Batignolles - 75017 Paris)
GAUDELET Nicole	E.N.	(Le Bourget)
MEIFFREN Jeanne	E.N.	(Psycho) - (Le Bourget)
ROUQUAIROL Michel	Lycée	(Lycée H. Moisson - 77100 Meaux)
TREHARD Françoise	E.N.	(Batognolles)
DE POSTEC	E.N.	(St-Germain-en-Laye)

I.R.E.M. de PARIS-SUD 5

ARTIGUE Michèle	SUP
COLMEZ François	SUP
DOUADY Régine	SUP
MONNET Françoise	
VIENNOT Jacqueline	SUP

I.R.E.M. de PICARDIE 1

PERY Anne-Marie	E.N.	(Avenue de la République - 02000 LAON)

I.R.E.M. de REIMS 4

BRUN Jean-Louis	E.N.	(20 quai Charcot - 08000 Charleville)
MATHIEU Claude	E.N.	(20 quai Charcot - 08000 Charleville)
MUNIER Jean-Marie	E.N.	(2, Avenue du 14/7 52012 Chaumont)
SIRCOGLOU Basile	E.N.	(2, Avenue du 14/7 52012 Chaumont)

I.R.E.M. de RENNES 19

BERTE Annie	
BOSSARD Madeleine	E.N.
CHAPIN Monique	E.N.
DAUBERT Lionelle	E.N.
GABORIEAU Jean-Pierre	SUP.
GUILLOSSOT Denise	E.N.
LE GOFF Alice	Institutrice
LE GORANDE Louis	E.N.
LE NECHET Eugène	Institutrice
LE NECHET Jacqueline	Institutrice
LE PEZRON Yves	E.N.
MORIN Marcel	E.N.
PLOURIN Régine	Institutrice
RIMBAULT Claude	E.N.
RAVIZE Suzanne	Institutrice
MOUMOUNI Aïcha	
SAGUERRE Gérard	E.N.
TARDIVEL Janine	E.N.
TRUCHET Jean	Direct. E.N.

I.R.E.M. de ROUEN 2

BUISSON Geneviève	E.N. (Rue de Lille - 76000 Rouen)
PERROT Gérard	

I.R.E.M. de TOULOUSE 2

BEGUE Jane	E.N. (Foix 09000)
RODES Michel	E.N. (2, Rue de l'Ecole Normale - 81000 Albi)

<u>I.R.E.M. de MARTINIQUE</u> 1

CABASSUT	E.N. (La Martinique)

<u>HORS I.R.E.M.</u> 2

MATHURIN (I.R.E.M. d'Abidjan)

PELE Colette	C.N.D.P. (21 Rue de la Vanne - 92120 Montrouge)

12 Instituteurs

83 P.E.N.

8 Professeurs de Lycée

3 Professeurs de C.E.S.

8 SUPERIEURS

4 I.D.E.N. ou Inspecteurs-Professeurs

GROUPE A1 :

GROUPE CALCULATRICES DE POCHE

Animateurs :
- J.C. ORIOL
- J. PAINCHAULT

A) *Compte rendu de la séance du vendredi.*

Objet de la séance :

- Premiers contacts avec une calculatrice de poche. Libre exploration et début d'analyse de fonctionnement.

Les premières activités débouchant sur des critères de choix de telle ou telle machine en fonction du travail à effectuer.

Nota : Nous avons utilisé des machines simples possédant les fonctions $\sqrt{x}$ et $1/x$, mémoire, et dans certains cas une touche échange (EX).

Une fois la prise de contact naïve avec la machine, nous essayons d'expliciter ce qui "se passe" au cours d'un calcul.

Pour cela, nous sommes conduits à distinguer :
- ce que fait l'opérateur (exécutant)
- ce que l'on peut lire à l'affichage
- la mise en mémoire des signes
- ce qui est dans la réserve (ce que stocke la machine en cours de calcul, indépendamment de la mémoire)

Nous avons abordé les exemples suivants :

1 - *Analyse d'une simple addition* : 3 + 2 + 5 = 11

suite des actions ↓

Opérateur	affichage	mémoire des signes	réserve
3	3		
+	3	+	3
2	2	+	3
+	5	+	2
6	11	+	5

Ce tableau met en évidence ce qui est dans la machine après chaque action. Nous constatons que, savoir ce qu'il y a en réserve n'est pas possible avec toutes les machines. La touche EX permettant de passer en affichage ce qui figure en réserve.

Par exemple : Existe-t-il une mémoire de signe ? cherchez un test adéquat:

.../...

Test :	Opérateur	Affichage
	3	3
	EX	0
	2	2
	=	5

Cette séquence permet d'affirmer que 3 était en réserve et que + était en mémoire de signes.

2) *Le rôle du facteur constant* :

La recherche portera sur : quel est le facteur constant ? Il se peut que pour l'addition, le facteur constant soit le 2ème terme, et que pour la multiplication, le facteur constant soit le 1er.

Exemple :

a + b + b + b

Opérateur	Affichage
2	2
+	2
5	5
=	7
=	12
=	17

(a xb) x a x a

Opérateur	Affichage
2	2
x	2
5	5
=	10
=	20
=	40

3) *Test des fonctions*

Exemple : Peut-on calculer $2 + \sqrt{3}$?

Opérateur	Affichage	Réserve
2	2	
+	2	2
3	3	2
$\sqrt{\ }$	1,732..	2
=	3,732...	1,732...

Dans cette analyse de machine,
il n'y a pas destruction de l'opération en cours par la touche de fonction. Cette propriété n'est pas vérifiée pour toutes les machines.

Souvent les fonctions ne servent que comme répertoire.

.../...

4) *Test de mémoire*

La question est la suivante : en cours de calcul, peut-on savoir à chaque instant ce qui est en mémoire sans détruire le calcul ? Elaboration d'un test :

Opérateur	Affichage	réserve	mémoire
7	7	0	
M_+	7	0	7
8	8	0	7
+	8	0	7
9	9	8	7
EX	7		

Remarque : Touche M^+ ou bien M et + selon les machines

La touche EX permet là encore d'explorer ce qui est en mémoire sans détruire le calcul en cours.

5) *En conclusion* :

Ces activités ont permis au groupe de formuler des exercices vis-à-vis des machines, en fonction des préoccupations didactiques.

Ces expériences sont au moins de trois ordres :

- savoir ce qui est en réserve dans la machine
- explorer les mémoires où l'on stocke les nombres
- échanger le contenu de la mémoire et de l'affichage sans détruire les calculs en cours.

N.B : Le document machinette de l'IREM de Grenoble rend compte de certaines activités utilisables avec ces petites machines.

.../...

B) *COMPTE RENDU DE LA SEANCE DE SAMEDI*

Au cours de cette 2ème séance, les participants se sont posé les questions suivantes :

a) quels sont les activités envisageables à l'école élémentaire ?

b) quel(s) rôle(s) peuvent jouer les machines dans l'organisation des activités en formation initiale et continuée?

c) Comment peut-on intégrer l'utilisation des machines dans des situations d'apprentissage ?

Les participants ont évoqué des expériences ponctuelles tant à l'élémentaire qu'en formation initiale.

L'objectif de ces expériences étant de pouvoir apporter des éléments de réponse aux questions suivantes :

- l'enfant réfléchit-il davantage à la logique du problème ? étant entendu que la machine le libèrerait des difficultés opératoires.
- Les secteurs du calcul tels que (ordre de grandeur - précision...) sont-ils effectivement largement envisagés par les enfants ?

En conclusion :

L'utilisation des machines dans les classes est nouvelle. Les participants pensent que c'est un problème important et auraient souhaité pouvoir consacrer davantage de séances à l'analyse des problèmes posés.

Pierre TEULF et Joël BRIAND.

GROUPE A 2 :

PHYSIQUE EXPERIMENTALE ET MATHEMATIQUES

Introduction

Un premier tour de table a eu pour but d'essayer de déterminer les orientations de travail du groupe. Chacun s'étant exprimé, les points suivants se sont dégagés :

Interaction maths-physique du point de vue démarche et contenu (comparaison de la dialectique entre les deux).

Peut-on faire des maths en partant d'activités de type éveil. Quel est l'apport de la physique et quels besoins a la physique des maths ?

Faut-il orienter les activités d'éveil vers les maths ?

Trouver des activités à proposer aux maîtres pour faire des maths en dehors des séquences de mathématiques.

1ère Partie

A - *Exposé des différentes expériences dans l'optique d'illustrer les questions posées :*

. Expérience sur la chaleur. (Nice) Annexe 1.

. Travail sur le pendule (Paris-Sud) Annexe 2.

. Avec des aimants (Lyon. Bourg) Annexe 3.

Le travail " qui court le plus vite " n'a pu faire l'objet de commentaires faute de temps.

B - *Les exposés et les discussions qui en ont découlé ont permis de poser les problèmes suivants.*

Le pendule a été introduit pour faire prendre connaissance de ce qu'est la seconde ; cette prise de conscience s'est faite à l'aide de chronomètres. Quel est dans ces conditions le rôle du pendule dans cette expérience ? N'y a t-il pas risque d'une situation du type " le serpent qui se mord la queue ? "

On a pu constater que les aptitudes à "jouer" avec les nombres et certaines représentations paraissent différentes à un certain âge (quadrillage, construction de courbes point par point, moyenne, estimations, prévisions, etc...). Par exemple, les enfants du cours moyen utilisent l'instrument quadrillage pour construire des courbes point par point et peuvent ainsi représenter certains modèles mathématiques (par exemple : proportionnalité). Dans la scolarité secondaire, cette démarche n'est pas proposée ; si elle est proposée, elle provoque un phénomène de rejet, refus conscient ou inconscient de bricoler. L'absence de cette démarche semble nuire à la bonne compréhension des phénomènes. Il est donc souhaitable que l'école élémentaire mette l'enfant face à des situations permettant de pratiquer ces activités. En omettant de proposer ou d'exploiter ces situations dans une préiode d'âge déterminée, ne gaspille-t-on pas une possibilité de développement du potentiel de l'enfant ?

Au cours d'activités d'éveil scientifique dans lesquelles les maths interviennent, on peut voir des enfants réagir très favorablement, alors que, au cours de séances de mathématiques plus classiques, ces mêmes enfants sont en difficulté. Inversement, les enfants qui brillent particulièrement au cours des leçons de maths se trouvent parfois bloqués par une situation concrète, introduite par l'intermédiaire d'activités d'éveil. N'assiste-t-on pas là à un renversement de l'échelle des valeurs et pourquoi ?

On a pu observer chez les enfants, au cours des expériences, un goût certain pour " parier " sur les résultats suivants à partir de ceux déjà obtenus. Peut-on parler de goût de la quantification ? de besoin de loi ?

Dans les expériences décrites, la plupart des observations ou conclusions des enfants ont été représentées. Il peut arriver que ces schémas constituent la seule " explication " donnée par les enfants.

Le problème plus général du lien entre conceptualisation et représentation est alors posé par un des membres du groupe. Le décalage est certain et il y aurait danger de tirer des conclusions hâtives sur la seule représentation de la compréhension qu'a eue l'enfant du phénomène.

2ème Partie

Dans une seconde phase, chacun ayant pris connaissance des programmes de physique dispensés dès la rentrée 1977 dans les classes de 6ème, le groupe s'est penché sur les diverses questions précédemment posées.

a) L'utilisation d'un instrument dont le principe de fonctionnement risque d'échapper à l'enfant n'est pas à exclure. " La boite noire " doit rester avant tout un lien entre les diverses phases expérimentales (analyse et synthèse) pourvu qu'elle soit utilisée au bon moment. En fait, cela pose le problème du statut des instruments et de l'objectif fixé. Il semble que l'on puisse amener un appareil dont on ignore le fonctionnement ; il est un point de départ, l'objectif étant la mise en évidence d'un va et vient continuel entre analyse et synthèse, et de la dialectique entre maths et physique.

b) En ce qui concerne l'opportunité des activités d'éveil scientifique qui répondent à une disponibilité des enfants, le groupe s'est refusé à prendre une option définitive. La question reste donc largement ouverte pour une discussion ultérieure sans toutefois quesson importance en soit diminuée.

Il serait intéressant, dans l'optique de la question posée d'analyser, quand ils se présentent, les outils utilisés par les enfants en démarquant ceux que l'on risquerait de perdre.

Quelques exemples ont été donnés : quadrillages, construction de courbe point par point, esprit statistique, calcul de moyenne par compensation... Une étude systématique serait intéressante.

c) On a pu remarquer, au cours d'activités scientifiques, que la loi mathématique attire beaucoup les enfants. Plus qu'ils ne cherchent à le vérifier, ils prévoient un modèle mathématique pour quantifier les résultats de leurs expériences et sont souvent choqués lorsque celui-ci ne " fonctionne " pas parfaitement. Pour le physicien le choix d'un modèle mathématique nécessite certaines approximations et l'enfant ne semble pas toujours prêt à envisager ou à utiliser différents modèles pour une même expérience. Il a aussi du mal à substituer un autre modèle à un modèle qui ne convient pas. Dans le cas du pendule, les enfants recherchaient une proportionnalité et on a pu les voir reprendre avec soin toutes les expériences car le modèle prévu s'avérait inadapté. Est-ce donc là une attitude naturelle de l'enfant de rechercher un modèle mathématique pour la synthèse de leurs travaux ou bien n'est-ce pas plutôt, comme l'envisageaient certains membres du groupe, une mise en relation du phénomène avec un certain vécu où l'enfant calquerait une réalité sur une autre précédemment assimilée ?

d) Sur le problème " conceptualisation - représentation " voir l'annexe n° 4 qui pose le problème de manière plus systématique.

Conclusion

Les diverses discussions ont permis de répondre à un certain nombre de questions. Il est certain que tout n'a pas été dit sur les activités physico-mathématiques. Il reste à pratiquer encore beaucoup d'expériences dans le cadre esquissé.

4° COLLOQUE NATIONAL DES PROFESSEURS D'ECOLE NORMALE

Plestin les Grèves 29-30 Avril et 1° MAI

Groupe A. 2 | Physique Expérimentale à l'Ecole Elémentaire.
Utilisation pour l'étude ou l'introduction de notions mathématiques du programme du Cours Moyen.

Document de Travail présenté par l'I.R.E.M de Nice, pouvant servir de base de réflexion pour le groupe

Plan: 0. Remarque préliminaire concernant les activités et les réactions des enfants.

1. Esprit de l'expérimentation en Sciences Physiques
2. Mathématiques et Activités d'Eveil : Esprit de la liaison Math-Physique
3. Plan de déroulement d'un travail sur CHALEUR, réalisé dans deux C.M 1, au cours des 1° et 2° Trimestre 76/77:
   - Situations
   - Activités
   - Notions Mathématiques abordées, étudiées et éventuellement réinvesties
4. a) Organigramme des liaisons réalisées avec les autres disciplines, à partir de l'Expérimentation.

   b) Quelques exemples vécus, illustrant la démarche décrite en 1. et 2.

Les participants au groupe qui désireraient présenter un rapport ou proposer une orientation de travail, voudront bien se mettre en rapport avec:

M. Gourrière, E.N.F, 89 av. Georges V 06052 NICE-Cédex

0. Remarque Préliminaire concernant les activités et réactions des enfants

L'expérimentation "liaison physique-mathématique", nous a permis d'assister à de véritables déblocages chez certains élèves, jusque là apparemment fermés aux mathématiques et parfois même aux autres disciplines.

Ces enfants, maintenant épanouis, se sont revalorisés au sein de la classe, par leur participation active aux différentes expériences qu'ils vivent intensément.

Nous avons également constaté chez eux un changement dans leur comportement et dans leur langage.

1. Esprit de l'expérimentation en Sciences Physiques

Démarche

Le thème initial est choisi par les enfants.

Chaque séance est prévue au coup par coup, à partir des remarques non satisfaites, et de la fatigue des enfants.

Le matériel est volontairement simple, peu coûteux, et bien souvent de la récupération (afin d'être en prise directe avec la vie et pour amener les enfants à penser que chaque observation courante, pour ne pas dire familière peut être source de réflexion et d'ébahissement).

La séance est préparée en commun au niveau expérimental et théorique, mais entièrement conduite par la maîtresse

En aucune façon un but mathématique n'est visé au départ ce qui laisse ainsi l'autonomie aux expériences.
En effet, la nature même des sciences physiques appelle et motive nécessairement, souvent de façon implicite, les mathématiques, par ses besoins:
- en outils de mesures
- de formuler des relations, des lois, reliant divers paramètres
- de chercher une représentation des phénomènes par un modèle, un schéma, un graphique, ...

Objectifs

Proposer des situations susceptibles de développer chez l'enfant:

- la curiosité et la réflexion
- l'observation, le soin, la méthode (relevé des observations)
- le travail d'équipe: organisation et discussion contradictoire; humilité et respect du travail d'autrui.
- la créativité
- le besoin d'une expression claire des connaissances ou des découvertes
- une démarche logique de la pensée, pour recenser les différents paramètres et les étudier séparément

et plus particulièrement dans cette expérience,

- des possibilités de transfert et d'investissement d'ordre cognitif (représentations, algorithmes, méthodes d'analyse et de raisonnement, ...), tant en Mathématiques que dans les autres disciplines.

4.- Mathématiques et Activités d'Eveil (ici expérience Math-Physique)

Ce travail repose sur les conceptions qui suivent:

Les notions mathématiques sont considérées comme des outils servant à décrire, à comparer, à formuler des situations expérimentales.

Sur le plan pédagogique, cette démarche s'appuie sur le double fait suivant:

- d'une part, il est recommandé par les psychologues (et les instructions officielles) de partir du concret de l'enfant pour dégager des concepts mathématiques.

  Il s'agit moins d'acquérir des techniques de résolution de problèmes catalogués, que de permettre à l'enfant, à partir de l'observation et de l'analyse de situations qui leurs sont familières, de dégager des concepts mathématiques, de les reconnaître et de les réinvestir.

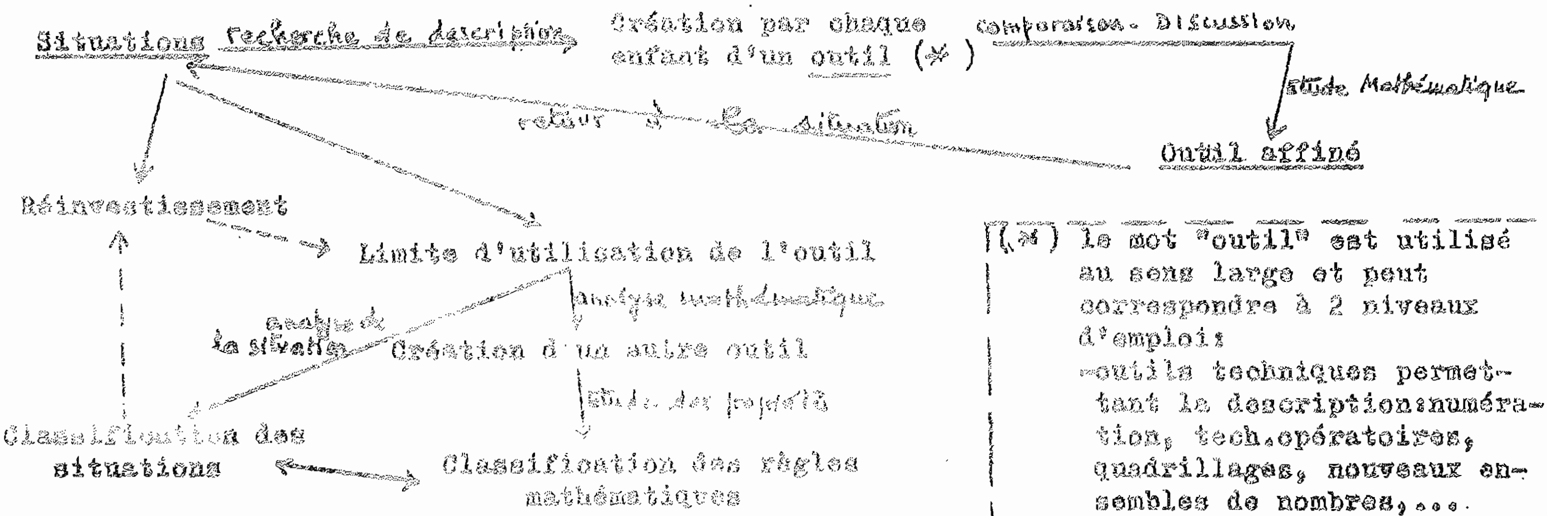
- d'autre part, il est aisé de constater que lorsque l'enfant réalise des expériences, il éprouve le besoin d'une règle, d'une loi: très souvent, les enfants font des hypothèses sur les prochains résultats de mesure, à partir des résultats précédemment obtenus.

On ne proposera donc pas de situations illustrant telle ou telle activité ou notion mathématique, mais on partira de situations proposées par les enfants -voir 1.-

Leur description ou leur analyse conduira à la recherche d'outils mathématiques, qui seront étudiés en tant que tels, si le niveau psycho-génétique des enfants le permet, et pourront :

- être réinvesties dans d'autres situations
- être utilisées pour agir sur la situation (modification des conditions expérimentales, recherche ou construction d'instruments plus adaptés,...): l'étude de cette nouvelle situation pouvant amener une nouvelle étude mathématique.
- opérer une classification des situations, laquelle pourra être analysée par une classification des propriétés des outils mathématiques.

Ce type de déroulement, dans lequel il y a apports mutuels de l'expérience et de l'analyse mathématique, peut être décrit par l'organigramme suivant, qui sera illustré par trois exemples vécus, au paragraphe 4.b)



(*) le mot "outil" est utilisé au sens large et peut correspondre à 2 niveaux d'emploi:
- outils techniques permettant la description: numération, tech. opératoires, quadrillages, nouveaux ensembles de nombres,...
- outil opérationnel permettant l'analyse: classements, rangements, relations numériques, proportionnalité,..

Description du déroulement [illegible] LA CHALEUR
(C.M 1 1^e et 2^e trimestre [illegible])

Expérimentation	[illegible]	Notions Mathématiques
1. Prise de contact avec la chaleur → relativité des observations	[illegible] d'une valeur [illegible]	Valeur Moyenne; Moyenne des valeurs; codage fractionnaire; division; cod. décimale
thermomètre		
Besoin d'un thermomètre [illegible]		
2. Echange thermique. Notion de température d'équilibre		
3. Conduction et isolation thermique. Changement d'état	[illegible]	Repérage du temps et mesure de durée → le chronomètre
temps	[illegible]	Travail formel sur =
4. De l'eau a été gelée dans un mélange réfrigérant, on sort le tube et on relève les températures toutes les minutes	[illegible]	Organisation des Résultats .travail sur les codes (nbres négatifs) .sur les correspondances 10h15=17° ; 10,15 17°
t, et t,	Autre représentation des observations; Utilisation du Quadrillage	
Observation des paliers de fusion, d'une certaine croissance et du palier d'équilibre thermique	[illegible]	Affinement du Quadrillage .pbs d'unités .pbs d'échelles (temps et durée) (numération opération)
Recherche de loi (relation entre paramètres)	comparaison des courbes obtenues	
5. Discussion sur les conditions expérimentales	[illegible]	Capacité
Notion d'étalon conventionnel (capacité et hauteur)		
6. Graduation d'un récipient à l'aide d'un étalon individuel	[illegible] quadrillage	Proportionnalité et Non Proportionnalité
Hauteur	[illegible]	recherche du modèle mathématique -comparaison aux situations ou à leurs représentations -analyse des propriétés du modèle mathématique

Chaleur

. [illegible]
. [illegible] (chaleur)
. [illegible]

Physique

- 1° Prise de conscience. Relativité des observations. Thermomètre.
- 2° 3° Echanges thermiques. Notion de tempre d'équilibre.
- 4° Conduction et isolation.
- 5° Changements d'état.
- 6° Graduation d'un récipient par étalonnage.
- 7° Horloge à eau.
- . Mouvements de l'air (air chaud en haut).
- . Evaporation, dissolution, saturation.
- . Dilatation...

Mathématique

- Valeur moyenne
- Moyenne de valeurs
- Codage fractionnaire.
- Codage décimal.
- Division.
- Mesure des longueurs
- Repérage du temps
- Mesure des durées
- Intervalle sur la ligne égal
- Graphiques, représentation graphique
- Alignement
- Unités, [illegible]
- Capacités
- Proportionnalité [illegible]
- Compas [illegible]

Expres. orale

- . Débats
- . Entretiens
- . Enquêtes
- . Comptes-rendus

Français

[illegible] des livres, des autres [illegible], à partir de l'expérience vécue

- Expression écrite
- Vocabulaire
- Grammaire
- Orthographe

Lecture

[illegible]

Expression corporelle

- [illegible]
- [illegible]

Initiation à l'art et activités artistiques

- . Jeux de lumière.
- . Couleurs de l'été, du feu, du soleil.
- . Représentation de la chaleur chez les peintres.
- . Illustration de textes.

[illegible]

- Géo. [illegible]
- Hist. [illegible]
- Sciences [illegible]

Ecole d'Application [illegible] de Cimiez Nice

CM [illegible]

CM [illegible]

4. b) Exemples illustrant l'organigramme du paragraphe 2.

Ex 1. Situation

Evaluation par groupe de la température apparente d'une série d'objets.

Recherche d'une valeur pour chaque objet acceptable par toute la classe

affinement théorique

valeur moyenne

moyenne des valeurs

technique de division ou de compensation

codages fractionnaires
codages décimaux

Graduations

retour à l'expérience

Besoin d'un thermomètre

Ex 2. Situation

Lors d'une recherche du palier de fusion et du palier d'équilibre thermique avec le milieu ambiant, les enfants relèvent la température toutes les minutes

Représentation par un graphique sur quadrillage

échelles
températures négatives
différence entre 2 instants → Durée

utilisation

Courbe C 1

Affinement du quadrillage

discussion sur les conditions de l'expérience

Capacité

réinvestissement de l'outil

graduation à l'aide d'un étalon

Courbe C 2
(droite)

comparaison

analyse mathématique des propriétés des tableaux de nombres → linéarité

comparaison des situations expérimentales

Ex 3. Situation

Etude d'un papier métalisé sur une face, sous l'action d'une source de chaleur (lampe de chevet)

appel par les enfants d'une analyse des paramètres

créativité

Synthèse

Bilen

I.R.E.M. de LYON – Ecole Normale de BOURG
Groupe «Liaison Math–Eveil»
Roland CHARNAY – Mathématique
Jean-Claude BLANC – Physique
[illegible] TERROT – Instituteur CE 2

Année scolaire 1976–1977

AVEC DES AIMANTS

Ce document est un compte-rendu des activités conduites dans une classe de CE 2 au cours de deux séances.

Au cours de ce travail, les enfants ont eu l'occasion d'utiliser quelques outils ou méthodes mathématiques :

- classement après avoir défini un critère précis ;
- mise au point et amélioration d'un codage ;
- utilisation d'instruments de mesure (double décimètre, balance) ;
- expression d'une mesure avec plusieurs unités (cm, mm) ;
- essai de définition d'une «mesure» pour la «puissance d'un aimant» ;
- rangement d'objets

INTRODUCTION

Les enfants ont été motivés par des travaux de leurs correspondants. Ceux-ci avaient eux-mêmes pratiqué un certain nombre de séquences sur le magnétisme, portant notamment sur l'intensité et le sens des forces magnétiques

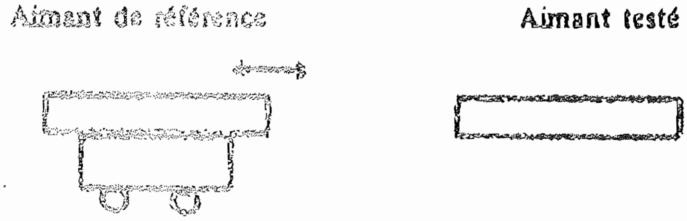
Une séance préliminaire a permis aux enfants de s'exprimer sur ce thème, et d'émettre un certain nombre d'hypothèses, celles-ci pouvant se résumer ainsi :

- l'action d'un aimant est tantôt répulsive, tantôt attractive.
- Il y a des aimants plus «puissants» que d'autres.
- Un aimant peut-il agir à travers tout matériau ?

Autour de ces hypothèses, formulées collectivement, deux séquences retiennent particulièrement l'attention, tant par leur aspect d'une découverte d'un phénomène physique, que par les possibilités d'interdisciplinarité, notamment en mathématique, que nous avons pu y trouver.

PREMIERE SÉANCE : ACTION MUTUELLE DE DEUX AIMANTS

— Disposant d'une large collection d'aimants, les enfants se voyaient offert la possibilité de les faire agir les uns par rapport aux autres. L'expérience réalisée dans chaque groupe, consistait à faire agir chaque aimant sur un aimant pris comme référence (dans le groupe). Celui-ci était fixé sur un chariot à roulettes, l'action mutuelle des aimants pouvant donc se traduire par un déplacement du chariot dans un sens ou dans l'autre.



— La traduction des résultats a posé un *premier problème* aux enfants : comment indiquer sur chaque aimant testé l'action mécanique de chacun de ses pôles ?

Un *codage* a donc été adopté :

Attraction → A

Répulsion → R

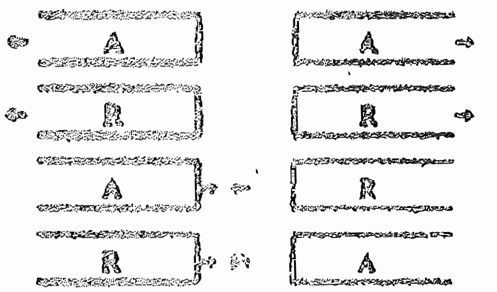
Chaque aimant recevait donc, sur chaque pôle, la lettre A ou R selon le résultat de l'expérience.

— Il s'agissait ensuite de montrer aux enfants «l'arbitraire» de ce codage. En effet, suivant la position initiale de l'aimant de référence, le résultat est inversé.

En échangeant leurs aimants testés, les différents groupes ont découvert des anomalies dans leur codage. Ils se sont donc heurtés à un nouveau problème : le travail d'un groupe n'était pas toujours cohérent avec celui des autres groupes.

— D'un commun accord, les enfants ont alors décidé de s'en référer à *un seul aimant de référence*, commun à toute la classe, placé sur le rétroprojecteur à la vue de tous. L'expérience a donc repris sur cette nouvelle base, et tous les aimants ont été à nouveau testés puis codés.

— Dans une séquence finale, les enfants ont fait agir les aimants testés les uns sur les autres. Ils ont donc remarqué que les pôles codés identiquement se repoussent alors que les pôles codés différemment s'attirent, ce qu'ils ont schématisé ainsi :



Nous avons donc vu les enfants entreprendre un classement à partir d'un critère bien précis (sens de la force magnétique), classement qu'ils ont dû réalisé avec un élément de référence choisi librement par eux. Nous avons vu que le codage était nécessaire et que le bilan final traduit par un schéma, une loi physique importante.

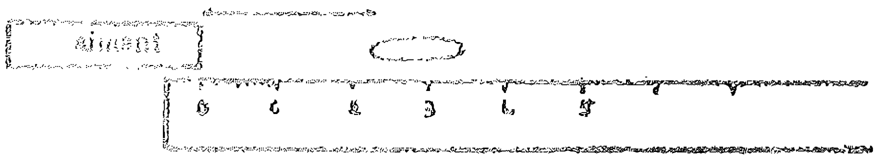
DEUXIEME SEANCE : «LA PUISSANCE» D'UN AIMANT

Comment classer une collection d'aimants selon leur «activité» magnétique ?

Dans une première phase, les enfants ont imaginé des expériences permettant de tester la force d'un aimant. Pour eux, un aimant «puissant» était capable d'attirer le plus de chose. possible, ou un objet situé le plus loin possible. C'est ainsi que trois types d'expérience ont été proposés, puis réalisés.

a) On mesure la distance d de l'aimant à un objet métallique à partir de laquelle il y a attraction :

d



La recherche d'une bonne utilisation de la règle graduée, pour avoir le plus de précision possible, a été très intéressante.

b) On attire avec un aimant le plus possible de clous que l'on pèsera ensuite.

c) On tentera d'attirer le plus possible de trombonnes placés bout à bout.

Les enfants disposaient de 16 aimants numérotés, répartis en 4 groupes, chaque groupe devant réaliser 3 expériences proposées. Les résultats étaient ensuite portés sur des tableaux pré-établis :

Expérience a

n° aimant	1	2	3	4
d				

Expérience b

n° aimant	1	2	3	4
masse de clous attirés				

Expérience c

n° aimant	1	2	3	4
nombre de trombonnes				

Chaque groupe devait ensuite ranger ses aimants du «moins puissant» au «plus puissant» pour chaque expérience.

La mise en commun des résultats, permettait, pour chacune des expériences, un essai de rangement des 16 aimants du «moins puissant» au «plus puissant» (avec un grand nombre d'ex-aequo pour certaines expériences et des rangements différents, suivant les expériences, d'où de nouvelles questions pour les enfants ...).

Plus que l'acquisition de notions physiques, par ailleurs difficiles, c'est l'utilisation des instruments de mesure qui prédomine dans cette activité. Dans les expériences a et b, la conclusion ne pouvait se faire qu'après une utilisation correcte du double-décimètre et de la balance (ce qui a amené le maître à faire de nombreuses mises au point).

D'autre part, le rangement des aimants impliquait de la part des enfants une lecture attentive d'une collection importante de résultats.

CONCLUSION

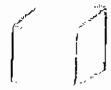
L'apport de l'outil mathématique est fondamental dans cette activité, dont la démarche est restée fidèle à celle d'une activité d'éveil. Les enfants y ont appris à mettre au point des expériences et à les réaliser avec rigueur, notamment dans les phases de mesure. L'utilisation d'instruments trouve ici une place prépondérante. Si l'apport de notions physiques est resté faible, les objectifs méthodologiques ont été largement développés et nous avons vu l'outil mathématique servir tout naturellement l'enfant dans la réalisation de ses expériences.

ANNEXE 4.

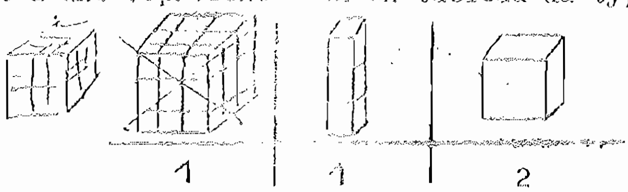
REPRESENTATION CONCEPTUELLE et REPRESENTATION "REELLE" d'UN OBJET

INTRODUCTION : Soit un cube. Quelle représentation en donner ? N'importe laquelle peut-elle valoir par delà les divers objectifs qu'on cherche à atteindre ? Tel est le problème que nous voudrions ici soulever.

Souvent, en effet, dans les classes, n'apparaît jamais au tableau qu'une seule représentation du cube. Cette représentation est la suivante (cube en "perspective cavalière").

 (1)

Les maîtres utilisent cette représentation non seulement quand il s'agit d'aborder les questions de géométrie relatives au cube, mais encore lorsque l'objet-cube est utilisé au cours de manipulations, par exemple dans des leçons sur la numération, qui conduisent à une représentation au tableau du type suivant :



base trois

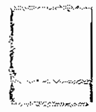
A fortiori, ils utilisent bien entendu aussi cette même représentation dans des leçons à caractère non mathématique.

Que penser de l'utilisation de cette seule représentation du cube ?

xxxxxxxxx

REPRESENTATION CONCEPTUELLE DU CUBE ET REPRESENTATION RELLE POSSIBLE de "l'OBJET-CUBE".

Pour éclaircir l'analyse, il faut tout d'abord remarquer dans la pluralité des représentations du cube qu'on peut donner, une différence notable de statut entre elles. D'une part il y a des représentations qu'on peut appeler réelles possibles de l'objet. Ce sont des représentations de l'objet-cube, tel qu'il peut se donner à la perception visuelle (ou encore les photographies que l'on peut obtenir de l'objet-cube en le plaçant dans différentes positions par rapport à l'objectif). Les représentations suivantes qui ne sont pas exhaustives en sont :

 (2)  (3)  (4)  (5) ...

On remarquera, en passant que la représentation (1) n'en est pas une. Jamais on ne saurait voir un cube comme le montre la représentation (1),  . Essayez, vous verrez !

D'autre part, il y a des représentations qu'on peut appeler des représentations conceptuelles du cube. Elles ont pour but de mettre en évidence un certain nombre de propriétés de l'objet. Ce sont donc des représentations "intellectualistes" et non des représentations "réalistes".

Ces représentations "intellectualistes" ont pour but, moins de visualiser l'objet que d'exposer un certain nombre de caractéristiques ou d'attributs de "son" concept. Il va donc de soi que, tout de même qu'il peut exister plusieurs représentations réalistes de l'objet-cube, il peut exister plusieurs représentations conceptuelles du cube, selon les propriétés auxquelles on veut s'attacher dans l'étude du concept.

On pourrait par exemple noter que les représentations du type (1) ou du type suivant très voisin.  (6) sont essentiellement euclidiennes (ayant pour but de mettre en évidence des propriétés principalement euclidiennes) alors que des représentations telles que celle-ci  (7) sont essentiellement topologiques (ayant pour but de mettre en évidence des propriétés principalement topologiques).

CONSEQUENCES PEDAGOGIQUES :

On saisit dès lors à quels inconvénients l'utilisation unique de la représentation (1) peut conduire.

1 - Elle entraîne chez l'enfant et souvent chez l'adulte une assimilation des représentations conceptuelles et des représentations réelles possibles de l'objet.

En posant à bon nombre de maîtres la question de savoir si la représentation (1) pouvait être vue, il ne nous a pas paru surprenant de constater que pour la plupart la réponse était naïvement affirmative.

En d'autres termes et à un autre niveau cette confusion aboutit à confondre deux types d'objectifs : ceux attenant à la pédagogie du dessin (comment représenter le cube tel qu'il peut nous apparaître ? Comment réciproquement imaginer la position de l'objet au vu de sa représentation) et ceux attenant à la pédagogie des mathématiques (comment représenter au mieux les propriétés caractéristiques du cube auxquelles on s'est attaché ?)

Cependant, si la confusion entre ces deux objectifs est fréquente, il ne nous semble pas qu'ils soient nécessairement opposés.

Par exemple la représentation suivante  pourrait être considérée d'après la terminologie utilisée précédemment à la fois comme une représentation "réaliste" et comme une représentation "intellectualiste" du cube.

Cette représentation, comme la représentation (5) pourraient dans bien des cas remplacer avantageusement la représentation (1).

2 - Elle entraîne le paradoxe suivant que quels que soit le type de propriétés que l'on veut mettre en évidence, on utilise la même représentation conceptuelle.

Ainsi, bon nombre de maîtres, marqués par une tradition attachée à l'unique représentation (1) n'arrivent absolument pas à comprendre qu'on puisse, ne serait-ce que tenter, dans une leçon ayant pour but le repérage de propriétés topologiques, une représentation adéquate à ces objectifs. Pour eux, la représentation (1) s'impose tellement comme LA représentation du cube qu'ils ont du mal à penser tout à la fois qu'elle n'est pas une représentation effective possible et qu'elle permet surtout d'insister sur des propriétés euclidiennes.

x

x x

De ce qui précède nous pouvons conclure deux choses :

1 - Il convient de toujours prendre garde dans la pédagogie des mathématiques à ne pas procéder d'une manière telle que la représentation intellectualiste (ou si l'on veut mathématique) d'un objet en vue d'illustrer une notion mathématique soit reçue par l'enfant comme une représentation réaliste de l'objet considéré.

En donnant une représentation mathématique du cube on ne doit donc jamais perdre de vue qu'il ne s'agit pas là d'une représentation de l'objet-cube et réciproquement. Les mathématiques ne sont pas du dessin même si parfois ce dernier sert à guider l'intuition et la recherche mathématique.

2 - Il convient également de prendre garde à ne pas utiliser de façon exclusive une représentation conceptuelle du cube. Au contraire, il conviendra d'utiliser toujours une représentation conceptuelle du cube qui soit adaptée au type de propriétés sur lesquelles on voudra insister. A fortiori, on évitera d'utiliser une représentation conceptuelle du cube dans tous les exercices où elle n'est pas absolument nécessaire.

Jean-Claude ROSA
Jean-Pierre VILLAIN
P.E.N. à MACON

-=-=-=-

GROUPE A3:

MATH - EVEIL

Animateurs : Roger CREPIN
Roland CHARNAY

Le groupe a travaillé dans trois directions :

- *Réflexions générales sur la liaison Maht-Eveil (au niveau des démarches et au niveau de l'utilisation de l'outil mathématique). et sur les problèmes posés par la formation des maîtres dans ce domaine.*

- *L'interdisciplinarité vue à travers les textes officiels -*

- *Quelques exemples d'activités, notamment à propos du temps et de la vitesse*

1 - Réflexions générales sur la liaison Math-Eveil.

11 - *Les démarches*

- Le problème essentiel réside dans la difficulté de mettre en place une pédagogie globale :

. en mathématiques, l'accent est le plus souvent mis sur l'acquisition de connaissances

. en éveil, on privilégie les objectifs méthodologiques.

. il nous paraît souhaitable que l'enseignement des mathématiques (dans ces objectifs et dans la mise en oeuvre pédagogique) prenne en compte d'autresoobjectifs que ceux qui s'expriment en terme de contenus - Certains maîtres travaillent déjà dans ce sens (certains d'entre eux faisant référence à la Pédagogie Freinet).

- Trois types de démarches ont été évoqués :

. l'activité est d'abord mathématique et se transforme en activité d'éveil, par exemple d'ordre esthétique (pavages, tissages, réalisations de type Vasarely, ...)

. l'activité est d'abord d'éveil et débouche sur une activité proprement mathématique (par exemple, on part de l'étude de l'allongement du ressort en fonction des masses suspendues pour l'étude de la linéarité).

. l'activité mathématique et l'activité d'éveil sont en interaction constante, les mathématiques intervenant essentiellement comme outil (cf comptes-rendus sur la notion de vitesse).

A cet égard, a été mise en cause la fausse interdisciplinarité, prétexte à faire des mathématiques.

12 - Le décloisonnement

Affirmons tout d'abord qu'il n'y a pas incompatibilité entre décloisonnement et approfondissement des disciplines. L'expérience E.S.E. (Enseignement Scientifique Expérimental) en classe de 6ème et 5ème a permis de le constater, il est regrettable que l'expérience n'ait pas pu continuer pour permettre de mieux valider cette affirmation.

A l'école élémentaire les mathématiques interviennent d'une part comme matière spécifique et d'autre part comme " outil " . Si le décloisonnement est bénéfique, rechercher à tout prix l'interdisciplinarité est une erreur. Cependant le décloisonnement, peut faire découvrir l'unité des disciplines scientifiques tout en affirmant la spécificité de chacune.

Le décloisonnement peut intervenir à trois niveaux :

- au niveau du contenu : par exemple, des thèmes comme l'air se traitent en chimie aussi bien qu'en biologie, de même les circuits électriques " servent de support à une étude physique et à une étude mathématique" quant au cube, on le retrouve en travaux manuels éducatifs, en dessin et en mathématique.
- au niveau de la méthode : par exemple, la méthode de séparation des des variables est la même en mathématique et en biologie, s'il s'agit de rechercher l'influence de l'environnement sur la croissance des plantes (humidité, chaleur, lumière, ...) en travaux manuels pour tous les problèmes de constructions, en sciences humaines et exactes pour tout ce qui concerne le temps (succession des instants, durée). On retrouve les mêmes démarches d'analyse et synthèse qui préservent la spécificité de chaque discipline.

au niveau du concept : par exemple, la proportionnalité et le temps (périodicité et rythme).

Il semble qu'il y ait une progression de ces trois types d'interdisciplinarité en fonction de l'âge des enfants. Le dernier nécessitant un âge plus avancé, vers 11 ou 12 ans peut-être. La démarche scientifique donne une certaine unité dans l'approche de matières apparemment différentes telles que mathématique, sciences physiques et chimiques, biologie, travaux manuels éducatifs, arts plastiques, éducation physique et sportive.

13 - Place et rôle de l'outil mathématique dans l'interdisciplinarité

Nous renvoyons ici à l'étude de Victor Host publiée dans le n° 14 du Bulletin de Liaison du Cycle Elémentaire relatif aux activités d'éveil à orientation scientifique dans le cycle élémentaire (I.N.R.P.)

Dans une première partie, il développe la place des mathématiques dans les différentes phases que comporte un exercice scientifique :

- Au cours de la période de maturation (approche globale conduisant à la formulation du problème) " l'activité fonctionnelle de l'enfant s'appuie constamment sur des données numériques ou géométriques pour arriver à une efficacité technique ".

- Dans la phase d'analyse (résolution du problème), " l'investigation comprend très souvent en biologie comme en physique une approche qualitative " (importance des cadres logico-mathématiques : classement, rangement, essais de déduction) et " une étude quantitative "(utilisation de nombres, d'opérateurs, de la proportionnalité, ...)

- Dans la phase de structuration (intégration à l'ensemble du connu, confrontation avec différentes sources d'information) les mêmes outils mathématiques sont utilisés et " de plus les représentations symboliques (logigrammes, organigrammes, cycles autorégulés) sont indispensables ".

Dans cette même partie, l'auteur souligne que le nouvel enseignement des mathématiques fait mieux apparaître le caractère instrumental de la discipline par rapport à la pensée scientifique.

Dans la seconde partie, sont abordées les difficultés de l'emploi des mathématiques au cours de l'initiation scientifique, difficultés qu'on peut rencontrer à quatre niveaux :

<u>Le cloisonnement disciplinaire rend difficile :</u>

- la prise de conscience du support mathématique implicite requis par la démarche scientifique.
- le repérage des véritables causes des difficultés de l'enfant à mathématiser une situation.

<u>L'outil mathématique nécessaire n'a pas été acquis :</u>

- son apprentissage est possible en mathématique
- son apprentissage anticipé bouleverserait toute la logique de la progression en mathématiques. (blocages dans la suite de la progression).

L'outil mathématique a été rencontré et évalué en mathématique

- il est disponible (réinvestissable)
- il n'est pas disponible

La mathématisation se substitue à l'explication scientifique

- le modèle mathématique doit pouvoir être confronté à l'expérience et permettre de faire des prévisions exactes pour un problème donné.

Enfin, dans la dernière partie, il est souligné que " l'étude des rapports entre mathématiques et activités d'éveil scientifiques peut se faire à deux niveaux " :

- on peut se placer dans le cadre du tiers temps, des programmes et horaires de mathématiques tels qu'ils sont définis par les textes actuels et rechercher une meilleure coordination des disciplines.....

- on peut se placer dans le cadre d'une pédagogie sur objectifs et rechercher les conditions les plus favorables à la réalisation des objectifs des mathématiques et de l'initiation scientifique...

Pour illustrer le deuxième niveau, citons trois brefs extraits du développement :

- la construction des concepts mathématiques ou scientifiques exige une activité investigatrice effective (tâtonnement, communication entre enfants).

- les activités d'éveil sont l'occasion de poursuivre l'apprentissage, par d'autres voies, par la comparaison de la situation concrète à la situation de référence analysée en mathématiques.

- l'application implicite des mathématiques à des exercices scientifiques avant que les concepts ne soient explicités est non seulement nécessaire, mais elle peut être utile car elle fournit des occasions privilégiées pour connaître les représentations des enfants.

N.B. : Ceci ne constitue qu'un résumé (donc parfois une caricature !) d'un texte que nous avons jugé important pour ceux qui se préoccupent de la liaison " Math-Eveil ".

14 - Au niveau de la formation des maîtres :

Quelques constats :

- l'instituteur est polyvalent, mais cloisonne souvent son enseignement

- l'idée qu'il se fait des maths est qu'il s'agit d'un ensemble de résultats ; et au niveau de son enseignement qu'il s'agit de doter l'enfant d'un certain nombre d'acquis techniques (chaque leçon devant se terminer par un résultat contrôlable :
(formule, ...). Ceci conduisant à refuser de réinvestir des mathématiques dans d'autres activités.

Quelques questions et suggestions :

- la formation prépare-t-elle l'instituteur à l'interdisciplinarité ?
- le travail en commun de plusieurs P.E.N. ne reste-t-il pas l'exception ?

- Ne serait-il pas souhaitable de mettre les normaliens eux-mêmes en situation d'interdisciplinarité ?

- Ne pourrait-on disposer d'un éventail d'expériences de classes permettant de montrer ce que l'on peut faire afin de susciter l'envie pour les maîtres de réaliser eux-mêmes d'autres activités ?

2 - L'interdisciplinarité à travers les textes officiels

Une lecture attentive des nouveaux programmes d'éveil au Cycle Préparatoire (A.M. du 18-3-1977 - B.O. n° 12) nous a permis de distinguer des éléments spécifiques à la discipline et des éléments interdisciplinaires avec une forte présence de mathématique.

Le programme de mathématique use de beaucoup de mots, l'enseignement ne se réduira pas à l'enseignement d'un vocabulaire spécifique qui voile la compréhension du concept si l'interdisciplinarité joue son rôle. En particulier, elle permettra de retirer de la linéarité dans le déroulement du programme et elle laissera des possibilités de choix en fonction du tempérament et de la compétence de chacun, en favorisant ainsi un appui de l'enseignement dans le domaine où le maître est le plus sûr.

Ci-dessous, une première approche du texte cité ci-dessus dans l'esprit indiqué. Nous n'avons pas eu le temps d'étudier tout le texte, voici nos premières remarques indiquées en face des paragraphes : I pour interdisciplinarité avec forte présence de mathématique et S pour les éléments plus spécifiques.

I

Les exercices corporels (éducation physique et sportive) et les activités d'éveil visent essentiellement, tout au lon de la scolarité primaire, à ass assurer le développement harmonieux des composantes corporelles, affectives, intellectuelles de la personnalité de l'enfant en vue de la conquête d'une relative autonomie et de l'appréhension réfléchie du monde qui l'entoure. En même temps, ces dernières font accéder à des connaissances, plus notionnelles et opératoires qu'encyclopédiques, et à des savoir-faire qui intègrent ces connaissances et les accomplissent dans l'action.

S

Cet ensemble d'exercices et d'activités a, tout spécialement au cycle préparatoire, un rôle important en ce qui concerne les apprentissages instrumentaux (français, mathématiques). D'une part, il favorise l'élaboration des possibilités psychologiques qui conditionnent l'efficacité et la qualité de ces apprentissages. D'autre part, il crée les situations, suscite les motivations (besoin de s'exprimer, de communiquer, de mettre en relation, de mesurer, de calculer, etc.) et fournit les matériaux à partir et à l'aide desquels devraient s'organiser les activités spécifiques que requièrent ces apprentissages. Enfin, il offre de nombreuses occasions d'exploiter et de réinvestir les acquisitions instrumentales aufur et à mesure de leur réalisation, ce qui contribue à la consolidation de ces acquisitions et à l'enrichissement de leur portée opératoire.

OBJECTIFS

1. OBJECTIFS GENERAUX

Ces objectifs sont communs à l'ensemble des domaines d'activités (y compris d'ailleurs ceux qui concernent les apprentissages instrumentaux), lesquels doivent contribuer, de façon convergente et complémentaire à les atteindre.

Les capacités qu'on cherchera à développer chez l'enfant par la pratique des exercices corporels et des activités d'éveil, constituent des objectifs à moyen terme, pour la totalité de la scolarité primaire. Au cycle préparatoire, ces capacités ne peuvent encore se traduire, par référence à ces objectifs, que par des conduites et des démarches qui, dans des situations et des circonstances adaptées aux possibilités correspondant au développement de l'enfant, témoignent de compétences davantage en devenir que déjà caractérisées, d'amorces de savoir-faire et de savoir.

C'est dans ces perspectives qu'il convient de considérer les propositions suivantes dont les éléments sont distingués pour la commodité de la présentation, mais dont il convient de ne jamais perdre de vue qu'ils sont, en réalité, très étroitement dépendants les uns des autres.

a) Compétences d'ordre corporel et psycho-moteur

- Ajuster ses propres déplacements, ses gestes (de préhension, de manipulation d'objets divers) aux circonstances : données spatiales, succession ordonnée des actions, nature des objets, résultats visés, etc.

- Utiliser de façon efficace et fonctionnelle différents outils ou instruments pour écrire ou tracer, pour agir (modifier la forme, couper, assembler, etc.) sur divers matériaux, etc., voire certains appareils (de photographie, magnétophone, projecteur, etc.).

b) Sensibilité et équilibre affectif

- Etre sensible à la charge affective d'une situation, d'un spectacle, d'un message (de quelque mode d'expression que ce soit), de ses relations avec les autres (individuelles et/ou collectives).

- Dominer les manifestations de certaines pulsions émotionnelles (colère, peur, chagrin, joie) et cependant exprimer émotions et sentiments de diverses façons.

- Pouvoir s'affranchir d'une relative dépendance affective (à l'égard d'une personne privilégiée, ou du groupe) et manifester ses propres réactions, faire preuve d'assurance et d'initiative, voire de créativité, dans ses comportements.

c) Socialisation

- Tenir compte des autres.

- Communiquer avec autrui ; savoir l'écouter, le comprendre, prendre ses points de vue en considération, et, inversement, s'exprimer et s'assurer qu'on s'est fait comprendre (aspects techniques des différents modes de communication et résonances affectives des relations impliquées).

- Respecter les diverses consignes et règles dont la nécessité est reconnue pour la vie en commun, pour l'efficacité d'une activité collective.

- Participer à une telle activité collective (jeux ou réalisations diverses) en s'intégrant à un groupe ou une équipe, et en y assurant son rôle (esprit de collaboration, sens de la solidarité et de la responsabilité).

- Découvrir ou pressentir la dimension ou la signification sociales de multiples réalités de l'environnement : vie familiale, habitat, activités économiques diverses (métiers, communications et transports, commerce, loisirs, etc.).

d) Compétences d'ordre méthodologique

- Organiser les moyens dont on dispose et programmer ses démarches en fonction de l'activité engagée.

- Trier, classer, ordonner, organiser des données (objets divers, modes d'actions, documents informations, etc.).

- Rechercher, critiquer, exploiter les éléments d'une documentation, les apports de diverses sources d'information.

- Savoir observer : délimiter l'objet ou le champ de l'observation, procéder de façon méthodique ; expliciter les questions en fonction desquelles

s'organisent les démarches.

- Déceler et interpréter des indices ; comparer, mesurer, contrôler ou confronter les constatations ; exprimer ou représenter les résultats.

- Découvrir dans une situation les problèmes qu'elle pose, les démarches qu'elle appelle, les occasions qu'elle offre d'investir des acquisitions précédentes, par similitude ou dans des perspectives nouvelles.

e) Possibilités mentales et équipement notionnel ou conceptuel

- Distinguer des éléments (analyse), établir des relations, organiser en fonction de ces relations les données d'une perception, les composantes d'une situation ou de la description ou de la représentation qu'on en propose (synthèse).

- Accéder à la notion d'indice, de signe, de symbole, élaborer et utiliser un code.

- Maîtriser (à un degré d'élaboration encore modeste) les grands cadres de la pensée, notamment différents aspects de notions telles celles d'espace, de temps, de vie, de relation causale, ainsi que différents concepts associés à ces notions.

- Acquérir et organiser (au niveau d'appréhension et de compréhension correspondant aux possibilités de l'enfant) les éléments de connaissances par lesquels ces notions et concepts à la fois s'élaborent et constituent les cadres de l'assimilation de ces connaissances.

2. OBJECTIFS SPECIFIQUES AUX DIFFERENTS DOMAINES D'ACTIVITES

Quatre domaines d'activités sont proposés ci-dessous. Même s'ils contribuent ensemble à la réalisation d'objectifs communs, chacun de ces domaines a aussi ses objectifs spécifiques, impliquant des situations et des démarches qui leur sont caractéristiques, liées à la nature des activités qu'ils comportent, aux matériaux avec lesquels ils opèrent, aux compétences particulières qu'ils se proposent de promouvoir (à brève échéance et à plus long terme), aux exigences méthodologiques qui leur sont propres. On pourra ainsi distinguer les types suivants :

a) Jeux et exercices corporels

S *- Prise de conscience et maîtrise du corps, appropriation du schéma corporel, coordinations psycho-motrices, ajustement mieux assuré des gestes, des mouvements, affinement des discriminations perceptives.*

- Mais aussi :

I *Perception et intégration de la notion d'espace immédiat (positions relatives ; déplacements et itinéraires) et de la notion de temps personnel (enchaînement des mouvements, exercices de rythme) ;*

S *Contribution à l'élaboration de concepts relatifs à la notion de vie (en liaison avec une connaissance améliorée de son propre corps), ou d'ordre physico-technologique (expérience des mouvements, de l'effort musculaire) ;*

S *Adaptation et intégration au groupe (socialisation par les jeux collectifs).*

b) Activités manuelles

I *- Habileté manuelle (motricité plus fine et précision des gestes requises par la manipulation de divers matériaux, la réalisation d'assemblages et agencements variés, le maniement de différents outils).*

- Mais aussi :

S *Eveil esthétique et créativité ;*

Socialisation (réalisations en coopération) ;

I *Développement de compétences d'ordre méthodologique (organisation des démarches, tri et choix des matériaux, observation, mesure, initiation au schéma, etc.) ;*

Support de démarches intellectuelles (analyse, mise en relation " intelligence concrète ") ;

I *Construction de la notion d'espace (réalisations en trois dimensions, assemblages, encastrements, etc.) et de celle de temps (succession ordonnée des actions, durée des étapes de réalisation) ;*

Support pour des investigations d'ordre technologique (propriétés des matériaux, utilisation des outils, fabrication et fonctionnement de montages divers).

c) Activités d'ordre esthétique

- Initiation aux données spécifiques des domaines considérés sur les plans tant des discriminations sensorielles (les formes et les couleurs ; les sons) et des coordinations (sûreté des gestes graphiques, coordinations auditivo-vocales), que de l'épanouissement des possibilités d'expression comme des pouvoirs de création.

- Mais aussi :

Développement de la sensibilité ;

Ouverture au monde de l'imaginaire ;

Socialisation (réalisations collectives ; sensibilisation aux aspects culturels de l'environnement) ;

Construction de la notion d'espace (roganisation des perceptions visuelles, localisation des perceptions auditives) et de celle de temps (les rythmes).

d) Démarches d'investigation de l'environnement

- <u>D'une façon générale</u>, développement de compétences d'ordre méthodologique (avec l'amorce de différenciations plus spécifiques en fonctions des domaines) ; organisation des démarches, quête, tri, classement, critique, exploitation de documents et d'informations ; conduite d'observations (voire amorce de démarches expérimentales) ; comparaison et mesure ; divers modes de représentation (schémas, graphiques, tableaux, notations codées, etc.).

- Domaine d'ordre physico-technologique :

Relations spatiales à signification fonctionnelle (assemblages ; mouvements : translations linéaires, rotations) ;

Construction de la notion de temps : succession et simultanéité ; évaluation de durée et notion de vitesse ;

Approche de concepts plus spécifiques : propriétés physiques de matériaux (consistance, dureté, masse) : états de la matière et transformations ; effets de la chaleur et *notion de température ; notion de force et d'énergie (effort musculaire, jouets à ressort, etc.).*

- Domaine d'ordre biologique :

Relations spatiales liées aux déplacements d'animaux, aux phénomènes de croissance ;

Construction de la notion de temps : rythme des phénomènes de croissance (son propre corps, les élevages, les cultures), notion de cycle (des saisons, d'une espèce) ;

Approche de concepts liés à la vie : notion de fonction (nutrition, relation, reproduction) ; relations entre organe et fonction (approche de la notion de causalité) ; exemples simples de relations d'ordre écologique.

- Domaines des sciences sociales et humaines :

Approche de la dimension géographique de la notion d'espace ; itinéraires dans le village, le quartier, les environs et leur représentation schématique ; les distances ;

Approche de concepts à signification géographique ; éléments du paysage ; exemples simples de réalités de la vie économique ;

Approche de la dimension historique de la notion de temps : les rythmes de la vie quotidienne ; les rythmes et les cycles de diverses manifestations de la vie personnelle familiale, sociale et les repères sociaux du temps (horloge, calendrier) ; des témoignages du passé récent.

EXEMPLES DE TYPES D'ACTIVITES

Il convient d'insister sur le caractère souvent global des sollicitations et des projets qui motivent les activités des divers domaines considérés, sur les aspects communs, complémentaires ou convergents des objectifs éducatifs qui leur sont assignés comme de bon nombre des démarches auxquelles elles donnent lieu , et sur les multiples interférences qui doivent s'établir entre les activités de domaines différents ainsi qu'entre ces dernières et celles relevant des apprentissages instrumentaux (langue, mathématiques).

Chacun de ces domaines présente néanmoins des traits caractéristiques qui lui sont propres et dont le maître doit tenir compte dans la façon de concevoir et de conduire les activités correspondantes. C'est par référence à la spécificité qui s'amorce ainsi au cycle préparatoire, et en reprenant les distinctions précédemment adoptées à propos des " objectifs spécifiques ", que sont présentées les suggestions ci-après.

Il s'agit bien de suggestions, visant à orienter la réflexion des maîtres sur l'esprit et les intentions selon lesquels pratiquer ces activités, et proposant à cet effet une gamme d'exemples correspondant aux différents domaines. Ces exemples ne sont donnés qu'à titre indicatif et ils ne constituent une liste ni exhaustive, ni impérative.

Il va de soi en outre que, par référence aux présentes suggestions, les activités sont à choisir compte tenu des données locales, à concevoir et à pratiquer en fonction des possibilités correspondant au niveau de développement des enfants.

A) JEUX ET EXERCICES CORPORELS

On ne saurait trop souligner l'importance de ce domaine d'activités, appelé à contribuer au développement harmonieux et à la maîtrise de plus en plus sûre du corps, facteur de santé, de confort physique et d'équilibre psychique, instrument de médiation obligé de tous les rapports avec le monde extérieur, élément déterminant de la croissance mentale.

A ce niveau de la scolarité, il doit s'agir essentiellement de jeux : jeux spontanés, jeux induits par diverses circonstances de la vie de la classe ou d'autres activités scolaires, ou jeux proposés par le maître ; jeux dont les péripéties sont à inventer par les élèves au fur et à mesure de leur déroulement ou jeux avec des règles simples, celles-ci étant élaborées par les élèves, transmises par la tradition ou imposées par le maître.

Ces exercices peuvent, selon leur nature, se dérouler à l'intérieur (en classe ou dans un local adapté) ou à l'extérieur (cour, terrain de jeux aménagé, ou improvisé, par exemple lors d'une classe-exploration).

Ils sont à concevoir, ou à orienter et exploiter, de telle sorte qu'ils contribuent à favoriser notamment :

- La maîtrise des relations spatiales entre le corps et son environnement

(lors des déplacements, ou à l'égard d'objets à appréhender, à manipuler ou à contourner, etc.).

- Le développement des coordinations motrices, lors de comportements :

De marche ou de course (sur divers rythmes, compte tenu d'obstacles ou de contraintes variées) ;

De saut ou de grimper (pour franchir un obstacle, se percher, etc.) ;

De préhension, de maniement ou de lancer d'objets (ballons, balles, cerceaux, etc.).

- L'adaptation de diverses évolutions et de différents gestes :

A des rythmes variés (rondes et jeux dansés, etc., plus particulièrement en liaison avec les activités d'ordre musical) ;

A des intentions d'expression corporelle (mimes, jeux dramatiques, etc.).

Dans toute la mesure du possible (proximité d'une piscine), une part de ces activités est à consacrer, en outre, à la familiarisation avec le milieu aquatique et à la réalisation des coordinations impliquées par la nage.

B) ACTIVITES MANUELLES

D'une façon générale, les activités manuelles répondent au besoin, naturel chez le jeune enfant, d'agir sur les matériaux et les choses pour en transformer certains aspects et, notamment, "opérer " avec eux dans une intention fabricatrice.

Ce qui les caractérise, c'est le rôle prédominant de la main comme instrument des réalisations. Qu'elle soit elle-même directement outil, ou qu'elle interviennen par l'intermédiaire d'un outil improvisé ou approprié, la main manifeste, en l'occurence, une exigence de motricité fine impliquée par l'ajustement des gestes en fonction à la fois des circonstances propriétés diverses des matériaux et objets sur ou avec lesquels on opère, consistance, dureté, dimension, etc., et outils utilisés) et du projet de réalisation poursuivi.

S'il s'agit d'habileté manuelle, celle-ci ne saurait toutefois être indépendante d'une activité mentale qui sous-tend, éclaire et aide à justifier les démarches, tout comme celles-ci et leurs effets fournissent des supports à la réflexion. Dans une certaine mesure, d'ailleurs, le résultat tangible doit permettre aux intéressés d'évaluer eux-mêmes la pertinence de leurs démarches (habileté manuelle et adaptation des modalités de réalisation), eu égard à leur projet, aux moyens utilisés et aux contraintes dont il leur faut tenir compte.

Ces activités manuelles sont à concevoir très largement en liaison avec d'autres secteurs d'activités, soit à intention esthétique (qu'il s'agisse de s'exprimer ou, par exemple, d'intervenir sur divers éléments du cadre de vie), soit à des fins de caractère plus utilitaire (d'ordre technologique en particulier : fabrication d'objets destinés à rendre service ou répondant aux besoins d'autres aspects de la vie scolaire), ces deux finalités n'étant nullement exclusives l'une de l'autre. En revanche, de telles activités sans autre motivation qu'elles-mêmes ou que la maîtrise des gestes ou des techniques qu'elles impliquent, semblent à déconseiller à ce niveau de la scolarité, saus cas exceptionnel d'exercices d'entraînement spontanément décidés par l'enfant qui en a éprouvé le besoin comme facteur de meilleure efficacité.

C'est dans de telles perspectives que les maîtres ont toute latitude pour mettre en oeuvre, choisies dans une gamme dont la variété et le champ d'inspiration semblent pratiquement illimités, celles de ces activités qui leur paraîtront les mieux appropriées à leur dessein pédagogique ainsi qu'aux possibilités que leur offre l'environnement. Les quelques exemples de telles possibilités, proposées ci-après, ne le sont qu'à titre indicatif.

1. Activités répondant à un type de traitement de certains matériaux et, selon le cas, initiant au maniement des outils appropriés

- Pétrir et modeler :

Activité d'expression ou de représentation (objets, animaux, personnages) ; ou de fabrication (récipient par exemple) ;

Matériaux : terre, pâte à bois ou à papier, voire pâtisserie.

- Nouer, enfiler, tresser, crocheter, coudre, tisser.

- Couper et découper (en adaptant le choix de l'outil et la technique au matériau) : papier, carton, étoffe, matière plastique, éventuellement contre-plaqué mince.

- Plier et enrouler ; papier, carton, métaux en fils ou en feuilles.

2. Activités d'agencement ou d'assemblage (à plat ou en trois dimensions)

- Collage, emboîtement, encastrement.

- Agencements variés avec des matériaux non pré-adaptés ou des objets divers (graines, feuilles, plumes, papier déchiré, erc.).

- Mosaïque.

- Différents jeux de construction (des blocs de bois aux jeux de type "meccano").

3. Activités réalisant la synthèse de certaines des précédentes

Par exemple : maquettes, marionnettes, mobiles, petits jouets, etc.

4. Activités liées à la vie pratique

- Soins aux plantes, aux animaux, activités d'ordre domestique.

- Initiation au maniement (mise en route, arrêt, utilisation) d'instruments simples qui composent l'environnement technologique des enfants (de la lampe de poche à à divers appareils ménagers ou de bureau ; tourne-disques, magnétophone, radio, visée avec un appareil photo, etc.).

C). ACTIVITES D'ORDRE ESTHETIQUE

Ces activités sont au nombre de celles qui, par excellence, contribuent à développer les pouvoirs créateurs de l'enfant ainsi que plusieurs aspects de la fonction d'expression. Elles jouent aussi un rôle déterminant pour l'affinement des possibilités perceptives et de diverses coordinations sensori-motrices, pour l'enrichissement de la sensibilité ainsi d'ailleurs que pour l'élaboration de certains cadres conceptuels (notion d'espace et de temps, par exemple) ou de la maîtrise de plusieurs des instruments de la vie mentale (techniques de codage *notamment). Elles sont également facteurs de socialisation, par le caractère collectif de bon nombre des réalisations auxquelles elles peuvent donner lieu par l'ouverture qu'elles amorcent sur plusieurs aspects de l'environnement culturel. Enfin, elles mettent sur la voie de la découverte et de la conquête d'un certain nombre de techniques propres aux créations spécifiques des domaines concernés.*

C'est par la multiplicité et la diversité des situations et des projets, des matériaux, des outils ou instruments utilisés comme des démarches pratiquées, que s'amorcent cette découverte et cette conquête. Grâce aux confrontations, d'abord très intuitives puis progressivement plus réfléchies, que permettent des tentatives variées et des expériences renouvelées, l'enfant accède, à partir de la spontanéité initiale de ses réactions, à une première prise de conscience de la diversité des possibilités qui lui sont offertes, et des conditions de ses réussites comme des limites et des contraintes dont il doit tenir compte ainsi que des exigences auxquelles il doit s'efforcer de satisfaire. En outre, travailler de façon neuve sur ou avec des matériaux très variés constitue une ouverture sur l'art moderne.

D'autre part, si ces activités, sans exclure celles de création spontanée et de libre expression, doivent donner lieu à des séances d'exercices spécifiques à forte résonance ludique, ceux-ci sont à insérer dans le cadre de projets plus larges qui, à la fois, les motivent et en exploitent les apports en liaison avec des activités d'autres domaines, activités d'expression corporelle, manuelle, verbale ou poétique, activités d'exploration de l'environnement.

1. Domaine des créations plastiques *(les formes et les couleurs, dans l'espace à deux ou à trois dimensions)*

a) Activités de production, individuelles ou collectives, en recherchant l'abondance et la variété des matériaux, comme la diversité des outils et des techniques, par exemple :

- Réalisation d'ordre graphique et pictural :

Procédant par tracés ou par taches et utilisant, avec minutie ou à traits jetés, le crayon, le stylo feutre, le pinceau, la craie, etc. ;

Etalant la peinture au doigt, à l'éponge, à la brosse, au pochoir, etc., sur des supports variés quant à leur nature, leur consistance, leur surface, leur forme, leurs dimensions ;

Opérant à partir d'empreintes d'éléments naturels (feuilles, écorces, bois vernis, etc.), ou par assemblages de papiers déchirés ou autres matériaux récupérés.

- Réalisation en trois dimensions :

Avec des matériaux variés (terre, pâtes diverses, plâtre, matière plastique, etc.) ;

Selon diverses façons de les traiter (modeler, couler, graver, sculpter, assembler, etc.).

C'est en expérimentant la multiplicité de telles ressources que l'enfant doit découvrir progressivement leurs possibilités et leurs limites respectives, et les voies d'un ajustement réciproque, selon les circonstances, du choix de ces moyens et de ses projets. Ainsi s'amorcent :

- La capacité de choisir des matériaux, les outils et les procédés les mieux adaptés les uns aux autres et aux intentions d'expression qui l'animent.

- La prise de conscience de ce qui distingue l'essai de reproduction fidèle du réel, l'évocation de ce réel à travers une interprétation subjective, une r création exempte de toute préoccupation figurative.

- La découverte, voire la recherche plus ou moins intentionnelle, d'harmonie, d'équilibre ou de contrastes dans les volumes, les surfaces, les formes, les teintes ou les valeurs.

b) Attention portée à ce qui est produit :

- Par l'enfant lui-même et par ses condisciples.

- Par des adultes (illustrations diverses, affiches, photographies, reproductions d'oeuvres d'art).

Ces activités sont à concevoir et à conduire en étroite liaison avec celles de production, donnant lieu à des confrontations et des comparaisons qui favorisent et renforcent les découvertes et prises de conscience auxquelles ces dernières contribuent.

c) Initiation à la lecture de l'image, y compris dans le domaine de l'audio-visuel :

Il s'agit, à cette fin, de conjuguer le plaisir de faire (photogrammes, essais de photographie, montage sonorisé de diapositives sur une histoire inventée ou sur scénario inspiré d'un extrait d'oeuvre littéraire) et la joie de comprendre : recherche de la signification des images, mises dans tel ou tel ordre, rapprochements avec les bandes dessinées, montage de dessins, de photographies, avec répétitions, raccourcis ou ellipses.

2. Musique

a) Activités corporelles et vocales préservant la spontanéité de l'enfant et favorisant les essais créateurs : rondes, berceuses et balancements, comptines, formulettes et chansons du folklore, avec les développements gestuels courants, mais aussi avec des propositions et réalisations personnelles.

b) Activités de production sonore et d'écoute :

- Ecoute du monde sonore dans sa réalité concrète immédiate (éléments naturels, animaux et personnes, objets, outils, machines ; localisations dans l'espace sonore).

- Ecoute de sons produits et élaborés par les enfants eux-mêmes : avec le corps (mains, pieds, jambes), avec la voix (bruits de bouche, onomatopées, voix parlée et chantée), avec des objets sonores (clochettes, clarines, appeaux, sifflets, coquilles, coquillages, silex, bois etc.), avec des instruments fabriqués par les enfants (cordes vivrantes, pots de plastique, verres accordés grâce au niveau d'eau, etc.) ou des instruments manufacturés, que l'enfant peut utiliser directement (diverses percussions) ou qu'il peut voir et écouter, utilisés par des instrumentalistes.

- Ecoute de la matière sonore enregistrée, éventuellement par les enfants eux-mêmes (bruits lors d'une sortie scolaire, poésie ou musique produites en classe). Commencer à déceler, notamment dans des enregistrements d'oeuvres musicales choisies, les qualités de sons (durée, intensité, timbre, hauteur).

c) Activités d'expression vocale, individuelles, collectives, en petits groupes, utilisant toutes les possibilités du dialogue (demandes et réponses, écho) et du choeur parlé ou chanté. Etude de chants avec recherche de la justesse, de la précision rythmique et mélodique, de la qualité d'articulation et d'expression ; exercices de mémorisation (rythme et mélodie).

d) Activités rythmiques faisant peu à peu apparaître le " tempo" (régularité, accélérations, ralentis) et la pulsation.

e) Activités d'approche des moyens d'écriture de la musique, sans jamais faire de solfège pour le solfège.

f) Retour constant à des activités globales servant des projets d'ensemble et qui par exemple, mettent l'aisance du rythme et de la mélodie, conquise grâce aux exercices spécifiques, au service de la danse, du jeu d'expression corporelle et dramatique, du théâtre.

D) DEMARCHES D'INVESTIGATION DE L'ENVIRONNEMENT

A ce niveau, les activités de ce domaine sont à concevoir le plus souvent dans le cadre de projets plus larges visant à mobiliser, canaliser et exploiter les réactions des élèves (étonnement, curiosité, désir de "faire quelque chose", etc.) aux sollicitations de leur environnement (milieu physique et humain plus ou moins immédiat, faits de l'actualité, apports des mass media, etc.). La plupart sont à conduire, non de façon indépendante, mais en interférence avec d'autres activités (autres domaines des activités d'éveil, mais aussi bon nombre de celles dont relèvent les apprentissages instrumentaux).

Ainsi l'ensemble des activités pratiquées à propos d'un même projet ont en commun, au moins partiellement, le champ des réalités explorées, différents objectifs et diverses démarches ; elles répondent à un même courant de motivation, ou se motivent mutuellement, les unes exploitant les découvertes et les acquisitions dues aux autres, et réciproquement.

Cependant, plusieurs de ces activités manifestent, par-delà ces éléments communs dont elles participent, une spécificité qui s'affirme par les aspects des réalités explorées qu'elles prennent plus particulièrement en compte, par les modes d'approche et les types de démarches qui en découlent, par certains des objectifs éducatifs qu'elles s'assignent à court et à moyen terme.

C'est par référence à ces perspectives que sont proposés, à titre indicatif, les exemples d'activités ci-après.

1. Domaine d'ordre physico-technologique

a) En liaison avec les activités manuelles :

- Découverte par comparaison (donnant lieu à classements, sériations, etc.) des propriétés de matériaux usuels ; papier, carton, textiles, bois, métaux, verre, sable, matière plastique, etc.

- Dureté, malléabilité, élasticité, résistance (aux chocs, aux pressions, aux tractions, etc.)

- Conditions et modalités de transformation des formes, et conséquences sur l'utilisation et les modes de traitement de ces matériaux.

- Modestes expérimentations relatives aux conditions de fonctionnement (et donc à l'emploi pertinent) d'outils usuels ; par exemple : ciseaux, pinces, limes, serre-joint, etc.

- Observation, démontage, remontage, mise en schéma d'assemblages (fixes ou mobiles), ou de mécanismes simples dans des jouets ou des objets d'usage courant ; par exemple : boulons et écrous ; divers types de charnières, de fermetures ; poulies ou engrenages ; dispositifs à ressort, etc.

b) Manipulations et expériences simples en liaison avec l'observation de divers phénomènes naturels ou de leurs applications :

- Air, vent, girouette, moulin, pompe à bicyclette.

- Transvasement et transport de fluides.

- Transformation de l'état des corps : fusion de la glace et congélation ; évaporation, ébullition et condensation ; dissolution.

- Mode de chauffage et isolation.

c) Activités de découverte préparant l'approche de notions (par exemple : mouvement, force, énergie, équilibre, etc.), qui ne seront explicitées et exploitées qu'ultérieurement :

- Objets (jouets en particulier) qui se déplacent (ceux qui roulent ou qui glissent, etc. ; ceux qu'on tire, qu'on pousse ou qu'on lance, etc. ; ceux qui sont "automobiles" ; etc.) :

Comparaison des modalités de déplacement ;

Représentation de trajectoires.

- Jeux avec des corps flottants, des aimants, des piles et ampoules de lampe de poche, etc.

2. Domaine d'ordre biologique

a) Découverte de son corps par l'enfant (en liaison notamment avec les exercices corporels et les activités manuelles) :

- Les membres, les articulations, les organes des sens.

- Les manifestations, les organes et les rythmes des fonctions vitales (nutrition, respiration, excrétion).

- Les phénomènes de croissance.

- Les préceptes d'hygiène corrélatifs.

b) Approche du vivant par les êtres vivants :

- Petits élevages et cultures à l'école.

- Observation, dans leur milieu, d'animaux familiers, de plantes de l'environnement.

c) Les multiples activités découlant de ces suggestions sont à concevoir et à conduire dans des perspectives qui permettent :

- D'initier à des démarches :

D'observation (observations ponctuelles, observations prolongées) et de représentation des résultats de ces observations (croquis, schémas, tableaux, etc.) ;

De classification (caractères communs et traits distinctifs) et de représentation de ces classifications (arbres, tableaux, etc.).

- D'amorcer la découverte ou de favoriser l'approche de notions, telles celles :

D'être vivant ;

De croissance et de cycles ;

De fonction (de relation, de nutrition, de reproduction), en s'en tenant aux constats des manifestations périphériques ;

De relations entre fonction et organe ;

D'interaction entre l'être vivant et son milieu (première ébauche de relations d'ordre écologique ; exemples simples de chaînes alimentaires, etc.).

3. Domaine des sciences sociales et humaines

a) Approche de la dimension géographique de la notion d'espace :

- Itinéraires dans le village, le quartier, les environs :
Divers parcours, différents repères et leur position relative selon le sens du trajet ;

Les distances relatives, l'orientation.

- Leur identification sur des documents photographiques (angles de vue variés);

- Leur représentation en réduction à l'aide de maquettes, ou de croquis, etc. (la schématisation par un plan à petite échelle paraît prématurée à ce niveau).

b) Approche de concepts de signification géographique :

- Eléments du paysage (le village et ses environs, le quartier) :

Inventaire et description en relation avec la vie des habitants ;

Espace naturel et espace bâti, habitat ;

Divers modes de représentation : photographies, croquis, maquettes ;

Comparaison, à l'aide de documents, avec "l'ailleurs".

- Découvertes d'activités socio-économiques (visites et enquêtes, et diverses formes de comptes rendus) : les activités professionnelles des parents, des magasins, des ateliers, une exploitation agricole ; des moyens de transport, etc.

c) Approche de la dimension historique de la notion de temps :

- La durée vécue et le temps social :

La durée de différentes activités ; succession et simultanéité ;

Les rythmes de la vie quotidienne et les repères sociaux (l'horloge) ;

L'évocation ordonnée de faits vécus, de souvenirs personnels ; leur localisation dans le temps par rapport à un repère commun ;

Les rythmes et les cycles de diverses manifestations de la vie personnelle et familiale (les anniversaires), de la vie sociale (jours fériés et jours ouvrables ; les jours de marché ; les fêtes, etc.) et leur mode de représentation (divers types de calendrier).

- Les témoignages du passé récent (éléments de comparaison avec les réalités actuelles) :

Enquête auprès des parents et grands-parents ;

Examen de documents divers : photographies, cartes postales, costumes, mobilier, outils ; journaux ; etc.

3 - Quelques exemples d'activités

- De nombreuses expériences ont été conduites par les participants au groupe :

- certaines expériences relatives au temps et à la vitesse, menées à différents niveaux, sont relatées en annexe. Sur ce sujet, on peut aussi consulter l'intéressant article de Le Calvez dans le bulletin n° 3 de la " Mathématique à l'Ecole Elémentaire " (I.R.E.M. de Rennes)

- travail sur les aimants au CE 2 (voir le rapport du groupe Math-Physique).

- travail sur " Ressorts et Masses " (ci-joint en annexe).

- étude du levier, de la balance, des instruments de mesure.

- la conservation des aliments.

- activités artistiques : tissage, films, ...

- travail sur la météorologie

- les moyens de locomotion et leur évolution à travers le temps.

- parcours d'orientation et utilisation de cartes

- une brochure de 30 pages de LAINE et GUILMOT de l'E.N. de Douai relate une Recherche de relations interdisciplinaires entre éveil scientifique et mathématique à partir de trois situations (croissance des plantes - C.E. 1 -) fabrication du pain - CE 1 - respiration, circulation et effort musculaire - CM 2-)

Pour conclure, nous souhaitons que tous ceux (et celles...) qui s'intéressent à ces problèmes conduisent des expériences, fassent des comptes rendus ... et se retrouvent l'an prochain.

Dans l'immédiat, il serait intéressant de ventiler chaque compte-rendu d'expérience à tous les membres du groupe de travail de Plestin-les-Grèves dont voici la liste :

NOM PRENOM	PROFESSION Instituteur Professeur de..	LIEU D'EXERCICE	ADRESSE PERSONNELLE
BÈGUE Jane	P.E.N. Math	FOIX	COS 09000 FOIX
BETTINELLI Bernadette	P.E.N. Math	BESANCON	90 LA PERROUSE 25115 ROUILLEY-les-VIGNES
BOURELLY Josette	P.E.N. Math	NIMES	18 place d'Avogadro Zup-Nord 30000 NIMES
BOURSEY Elisabeth	P.E.N. math	E.N. Le Bourget	Cité Allende Appt 231 bat 7 93430 VILLETANEUSE
BUCHER Jeanne	P.E.N. Math	METZ	8, rue, Maréchal Juin 57000 METZ
BURNIER Suzanne	P.E.N. Sc. Phys. Math	ANNECY	74290 TALLOMES
CARTON Jean-Michel	P.E.N. Math	DOUAI	Résidence d'Artois 306, Avenue Albert 1er 59500 DOUAI
CHARNAY Roland	P.E.N. Math	E.N.I. BOURG	MARILLAT 01440 VIRIAT
CLAROU Philippe	Prof. Animateur I.R.E.M. GRENOBLE	VALENCE	84 rue, FAVENTINES 26000 VALENCE
CREPIN Roger	Inspecteur-Profes- Professeur	E.N.F. Limoges et I.R.E.M.	94 Avenue de Locomo 89000 LIMOGES
FOUCAULT Jeannine	P.E.N. Math	E.N.I. de CAEN	60, rue des Rosiers 14000 CAEN
FRETEL Jean	P.E.N. Math	QUIMPER	20, rue Jeanne d'Arc 29120 PONT-L'ABBE
GIRARD Janine	Institutrice Appl	COULAINES (banlieue du Mans)	33 rue de Vienne 72190 COULAINES
LAISNE Michel	P.E.N. Math	DOUAI	1792 Rue Nationale 62117 BREBIERES
METFFREN Jeanne	Prof. Psycho.Pédag	E.N. Le Bourget 93	25 rue, Cavendish 75019 PARIS
MYX André	P.E.N. Math	LYON	9 bis, E, rue Cap. Ferber 69300 CALUIRE
NEYRET Robert	P.E.N. Math	GRENOBLE	29, rue des Eaux Claires 38100 GRENOBLE
RAVIZE Suzanne	Conseiller Pédagogique	VANNES	Rue de Portivy 56510 St-PIERRE-QUIBERON

- Annexe 1 -

NOTION DE TEMPS (MATERNELLE)

- Essais faits à Limoges dans les écoles annexes et d'application de l'E.N.F. (R. CREPIN) :

1) Document audio-visuel :

Atelier de pédagogie
série : Activités mathématiques
Thème : La perception du temps par des enfants de cinq ans

Dossiers Pédagogiques de la radio et de la T.V. S. n° 10
5 au 17 avril 1976

Emission diffusée en mars 1976 et novembre 1976.

2) Education Enfantine : Revue Nathan 1976-1977. Partie pédagogique des 9 numéros et partie générale des n° 1 et 5 avec une première ébauche dans la partie générale du n° 9 de 1976.

Ces écrits relatent des activités et les interprétations que nous en faisons.

- Annexe 2 -

COMPTE-RENDU DU TRAVAIL

D'UNE CLASSE DE CE 1 - CE 2
(7él.) (16é)

ECOLE DU PONCEAU - 72190 - COULAINES

J. Girard - Institutrice

H. Lacombe - professeur de mathématique

R. Villemont - professeur d'éveil - hist. géo.

E. Echivard
M.C. Albert
V. Thomas

élèves-maîtresses en F P_1

E. N. F.

LE MANS

- Travail poursuivi de semaine en semaine - novembre-décembre 1976
  1 séance chaque jeudi matin.

- Prise de conscience d'une durée
- Comparaison de durées vécues
  (avant d'évoquer des durées passées
  passé de l'enfant - passé de
  personnes de sa famille).
- Notion de simultanéité de deux actions ponctuelles
- Mesure de durées-Recherche d'unités
- Classements.
- Comparaison de mesures obtenues avec des unités différentes-comparables.
- Découverte de la nécessité d'unités
  plus petites pour obtenir un classement plus précis

Interpénétration

Mathématique - éveil

MUSIQUE - ESPACE - DUREE

Disque : American Folk Dances Ex. 45 502
Unidisc.

"Tennessee Dance"

- Déplacements individuels sur la musique
- Prise de conscience de "phrases" musicales qui se répètent.
- Déplacement individuel - avec changement de direction à chaque fin de phrase.
  - avec changement de forme de déplacement.
- Peut-on faire le même déplacement sur les phrases successives ?
  Est-ce qu'elles <u>durent</u> toutes | aussi longtemps | le même temps ?
- Essais de déplacements réguliers
  . aller sur 4 phrases
  . retour sur 4 phrases.
  Est-on revenu au départ ?
  . par deux

  n° 1 part sur la 1ère phrase et s'arrête

  n° 2, suivant le même trajet, marchant au même pas, le rejoint sur la 2e phrase etc...

- Projets d'exercices sur des comparaisons de <u>durées</u>.

NOTION DE TEMPS

DUREE

- Durée comparée de deux actions - On compare le temps mis pour réaliser deux actions.

- La classe est partagée.

observateurs 11 "marcheurs" 6 "travailleurs" 6

Les observateurs : regardent, commentent, critiquent les conditions de la comparaison.

Les marcheurs : ont un trajet à parcourir : du préau à la grille d'entrée, suivre le mur et revenir au coin du préau.

Les travailleurs : ont un puzzle à reconstituer (plusieurs puzzles au nombre de pièces différentes).

1ère phase

- Les consignes étant données chacun commence sans s'occuper des autres

Remarque des observateurs :

Pour comparer, il faut les faire partir en même temps

2ème phase

(Notion de simultanéité -) Les observateurs donnent le départ à l'aide d'un compte à rebours :

10 - 9 - 8 - 7 - 6 - 5 - 4 - 3 - 2 - 1 - 0 !

et arrêtent l'action des "travailleurs" par un STOP !

à l'arrivée d'un marcheur.

Règles dégagées : Pour les marcheurs : ne pas courir, ne pas " couper " les coins, mais bien suivre les murs, partir alignés

Pour les travailleurs, départ puzzle mélangé

Remarques des observateurs : au retour des marcheurs -

. David (tr.) a mis moins de temps à faire son puzzle que tous les marcheurs à faire leur tour.

. David a mis moins de temps à faire son puzzle que tous les autres travailleurs parce qu'il avait moins de pièces

. Les marcheurs ne mettent pas tous le même temps. Ceux qui allaient lentement arrivent les derniers. On a dit STOP quand le 1er est arrivé. On aurait pu attendre l'arrivée du dernier.

. Rappel des règles - Quelques-uns avaient fait un pas ou mis deux pièces avant le départ : il faut commencer juste au 0 !

2 contrôleurs

3ème phase - Concours 2 par 2 (1 travailleur - 1 marcheur)

. Comme presque tous les puzzles sont difficiles essayons de faire marcher plus longtemps les marcheurs.

. Il faut les ralentir : pieds liés.

. Par contre, comme Tony (m) met plus de temps que David (tr), deux possibilités :

a) Tony marche et David essaie de faire son puzzle deux fois (approche d'une mesure)

b) Tony court.

Résultats - Quand Tony marche, David a le temps de finir le 1er puzzle, mais pas le 2ème.

- Quand Tony court, il met moins de temps que Tony à faire un seul puzzle.

- Deux concours successifs. Florence met toujours plus de temps à finir son puzzle que sa concurrente à faire son tour, mais la deuxième fois, le puzzle était plus avancé.

- Christophe a fini son puzzle seulement un petit peu avant le retour de Maria. Ils ont mis presque le même temps.

Que dirait-on s'ils avaient fini tous les deux au STOP !

⟶ ils sont égaux

Qu'est-ce qui serait "égaux" ?

⟶ Le temps

- chacun donne les résultats du dernier concours : j'ai mis plus de temps que ..., ou moins de temps que.

- jeudi 18 novembre

1ère phase

- reprise des deux actions effectuées simultanément :
  . constitution d'un puzzle
  . parcours d'un trajet

- partage identique de la classe :
  . observateurs
  . marcheurs
  . travailleurs

- Cette fois-ci, tous les marcheurs ont les pieds liés pour effectuer le parcours ;

- seul David reconstitue le puzzle.

Outil nouveau : mis en place d'un tableau d'affichage : à chaque puzzle achevé, les observateurs affichent le chiffre correspondant - Les marcheurs, à leur arrivée, regardent et retiennent le numéro inscrit sur le tableau.

Le tableau d'affichage permet une mesure plus exacte du temps mis, pour accomplir les deux actions.

2ème phase

- Retour en classe et constitution d'un tableau par catégories

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	David	Tony	Gabrielle	Florence		Stéphane				Pierre	Laurent.
	Maria	Simon	Christelle	Judith							
	J. Marie	Fabien	Mireille								
	Karine	J. Phil.									
		Pascal									

- les notions : " j'ai mis le même temps que "
" j'ai mis plus de temps que "
" j'ai mis moins de temps que " sont acquises.

- Certains sont arrivés entre deux affichages :

Pierre dit : " il faudrait compter les puzzles, plus le nombre de pièces ajoutées. "

Un autre ayant dit : " j'ai mis entre 5 et 6 temps de puzzle. "

- Pourtant, tous les enfants d'une même catégorie ne sont pas tous arrivés en même temps :

- Laurent propose de compter en minutes : " le tableau n'ira peut-être pas jusqu'à 12 si on compte en minutes ".

" ce sera plus exact "

" ce sera mieux ".

les enfants ne font pas encore attention à la régularité de l'unité.

Pierre dit pourtant, sorti de la classe : " peut-être que David emploie un temps différent pour construire les puzzles. "

L'après-midi, rappel de ce que deux camarades ont dit dans les rangs

Laurent : j'aime mieux compter en minutes, c'est plus exact, plus précis.

Pierre : David met un certain temps pour faire le puzzle. Quelqu'un d'autre peut mettre plus de temps
ou moins de temps que lui

David a mis lui aussi plus longtemps

- au début, il était moins habitué.

- quand une pièce est tombée - il a perdu du temps

Discussion - Les temps de puzzle sont plus ou moins longs.

- oui, dit Laurent, et les minutes, elles sont égales.

- Elles ont le même temps, elles.

- Elles s'arrêtent à la même heure (Tony n'a pas pu expliquer ce qu'il voulait dire ainsi).

x - Comment le savez-vous ? (qu'elles sont égales)

- On nous l'a dit.

x - Comment le vérifier ?

- On pourra comparer sur deux montres, avec la trotteuse.

x - Quelles autres choses durent toujours le même temps ?

- Le sablier, pour cuire les oeufs

- une minuterie, quand on la remet au même numéro.

Série de vérifications à faire.

- Qui a inventé l'heure ?

EXPERIENCES AVEC DES " SABLIERS "

GROUPE I

(Pascal, Pierre, Jean-Marie, Nicolas, Christophe)

- Pendant le temps que le vrai sablier rose mettait à s'écouler, on a essayé de vider le plus possible de pots : - de lentilles
  - de semoule
- Les pots étaient remplis tous jusqu'en haut des lettres N O V ‾. Les entonnoirs n'étaient pas tous les mêmes.
- Au STOP ! on avait vidé :

lentilles	3 pots
semoule	entre 23 et 24 pots.

- La semoule met moins de temps à passer que les lentilles.
- On a vérifié après, avec 2 entonnoirs pareils.

GROUPE II

(Fabien, Maria, David, Florence, Stéphanie)

1 On a fait couler dans des entonnoirs la même quantité de riz, de lentilles, de grosse semoule, de semoule fine. (dans les pots, au niveau du bas des lettres)

- On part en même temps.
- Entonnoir vidé le 1er - - celui de la semoule fine
  ensuite le 2e - celui de la grosse semoule
  le 3e - celui du riz
  en dernier le 4e - celui des lentilles.

- Le temps mis par les lentilles est le plus long.
- Le temps mis par la semoule fine est le plus court.

2 On a essayé de voir ce qu'on pouvait écrire.
pendant le temps d'écoulement des lentilles.
(1 mesure)

Fabien a eu le temps d'écrire :
Fabien Gringore Fa...

<u>Pendant le temps d'écoulement de la semoule</u>

(1 mesure)

David a eu le temps d'écrire :

Fabien Gringore

Maria a eu le temps d'écrire : Fabien

GROUPE III

(Mireille, Karine, Laurent, Tony, Stéphane, Simon)

- On a mis dans des petits pots la même quantité de petite semoule, de grosse semoule, de riz, de lentilles. On a versé en même temps dans 4 entonnoirs.
    - La petite semoule a passé le plus vite, après la grosse semoule, après le riz.
    - Les lentilles ont mis le plus de temps.

- On a écrit au tableau : Maman fait un gâteau.

Pendant ce temps, la dame a eu le temps de faire couler 3 fois la mesure de semoule fine.

- Laurent a fait le puzzle pendant le temps d'écoulement de pots de semoule : entre 12 et 13.
- Tony a fait le puzzle pendant que Laurent vidait entre 6 et 7 pots de semoule.
- Stéphane a fait le puzzle pendant que Laurent a vidé de la semoule plus que :

6 pots

mais pas 7 pots.

GROUPE IV

(Laurent, Christelle, Judith, Gabrielle, Christophe, David).

- On a essayé de faire couler dans l'entonnoir les lentilles, le riz, la grosse semoule, la semoule fine. (la même quantité).
- C'est l'écoulement de la semoule fine qui dure le moins longtemps, puis la grosse semoule, puis le riz, puis les lentilles qui mettent le temps le plus long.

- On a choisi le temps de la grosse semoule

  - Laurent et Judith avaient les mêmes pots, remplis à la même hauteur (ligne de couleur)

Ils versaient dans des entonnoirs pareils, l'un commençait quand l'autre avait fini de couler.

- Les autres ont écrit une phrase : " Les mouettes tournent autour du navire et elles prennent du poisson. "

  - Christelle a mis juste 6 temps de semoule
  - Gabrielle et Christophe entre 6 et 7
  - David a mis plus longtemps, entre 10 et 11.

- On a écrit les nombres de 0 à 19

  - Gabrielle a mis juste le temps de 3 pots de semoule
  - Christophe entre 3 et 4
  - Christelle entre 4 et 5
  - David entre 5 et 6

- Peut-on comparer les résultats de Tony
  (groupe III - puzzle - entre 6 et 7 pots semoule fine)
  et de Gabrielle et Christophe ?

  (groupe IV - phrase - entre 6 et 7 pots grosse semoule)

Mêmes nombres

Mais - On ne sait pas si les écoulements du groupe III et du groupe IV duraient le même temps.
- On a vérifié
  - Le temps de la semoule fine (groupe III) est plus court que celui de la grosse semoule (groupe IV), et pourtant, il y avait plus de semoule fine. On ne peut pas dire que Tony, Gabrielle et Christophe ont mis presque le même temps. On n'avait pas la même unité.

- On a classé : écoulement du :

temps le moins long	- pot de semoule fine - groupe III
	- du pot de grosse semoule - groupe IV
	- durée d'une minute (montre)
temps le plus long	- écoulement du sablier rose.

Temps mis pour faire trois lignes d'écriture :

0 – 1[	1	]1 – 2[	2	]2 – 3[	3	]3 – 4[	4	]4 – 5[	5	]5 – 6[	6	en minutes
	juste		juste		juste		juste		juste		juste	. Exercice fait après :
			Pierre	Fabien Karine	David P.	David G Mireille Christelle Tony Florence Jean-Philippe Nicolas Maria	Gabrielle	Judith Stéphane Laurent			Laurent G	- observation de montres et pendules à trotteus - évaluation de la durée d'une minute et vérification de la concordance entre les montres, les pendules et l'horloge parlante (enregistrement sur plusieurs mn).

0 – 1[	1	]1 – 2[	2	en " sabliers "
	juste		juste	(1 sablier s'écoule en 3 minutes).
Pierre Fabien Karine	David P.	David G., Mireille, Christelle, Judith Tony, Florence, Jean-Philippe, Gabrielle, Nicolas, Maria, Stéphane, Laurent M.	Laurent G.	

↑
TOP !

DISCUSSION SUR LES EXERCICES PRECEDENTS

Quand on mesure le temps mis pour faire trois lignes d'écriture :

- en sabliers : beaucoup d'enfants se retrouvent dans la même classe , par exemple entre 1 et 2 sabliers.

- en minutes : ils sont déjà mieux départagés, en 5 groupes

  ]3 4[, 4 ,]4 5[, 5 ,]5 6[

- Pourquoi ? - parce que la minute dure moins longtemps que le sablier,
  - c'est plus précis.

- Comment départager ceux qui sont dans une même classe ?
  - Si c'est un nombre juste de mn, on sait leur temps; ils ont mis le même temps
  - Si c'est]3 4[, par exemple, ils n'ont pas tous mis le même temps
  - Il faudrait savoir les secondes.
  - Pourquoi ?
  - Les secondes, c'est plus court, c'est plus précis

    Il y en a 60 dans une minute

  Vérification avec trotteuse, horloge parlante (attention à la fin de la mn)

- Exercice : 2 opérations - Départ simultané -
  - Je donne le temps toutes les 5 secondes. Les enfants notent ce qu'ils entendent au moment où ils finissent.
  - Là, on a notre temps à chacun !
  - Il y en a encore qui ont fini en même temps. (1 mn 10 s)
  - Ce ne serait peut-être pas le même temps si on avait dit chaque seconde.
  - Pour les sports (ski, natation, course à pied) on a même les centièmes de seconde. (horloges électroniques) (affichage vuä la télévision

Temps mis pour faire deux additions

<u>en minutes</u>

0 1[	1 Juste	]1 2[	2	]2 3[	3	]3 4[
Stéphanie 0 mn 40 s Nicolas 0 mn 55 s	Pierre	Fabien <u>et</u> Christophe V. 1 mn 55 s Mireille Simon Maria Fabien David P. 1 mn 10 s Karine 1 mn 20 s Laurent <u>et</u> Pascal 1 mn 30 s Judith 1 mn 40 s Jean-Marie 1 mn 55 s	David G Tony	Laurent 2 mn 5 s Christelle 2 mn 25 s Gabrielle 2 mn 40 s Stéphane 2 mn 55 s		Christophe V. 3 mn 5 s

A partir de la question de la feuille 4 :

" - Qui a inventé l'heure ? "

Nous avons observé des documents présentant divers instruments de mesure du temps, du passé.

(Documentation par l'image. Tout l'univers - B T -

Le temps - Collection Time-Life

Document de vente aux enchères d'une maison - " vente à la bougie ")

Chaque groupe de 3 ou 4 enfants a observé un document et en a rendu compte à l'ensemble de la classe.

- Réalisation d'un pendule
 d'un cadran solaire

- Nous n'avons pas situé les périodes d'utilisation des divers instruments, la construction de la notion de passé lointain n'étant pas encore possible avec des enfants de CE.

CLASSEMENT FAIT EN FIN DE SEANCE

<u>Les instruments de mesure, du temps</u>
(autrefois et aujourd'hui)

- Ceux qui utilisent l'observation des mouvements du soleil :

. cadran solaire

- Ceux qui utilisent un écoulement régulier :

horloge à eau
horloge à huile
sablier

- Ceux qui utilisent quelque chose qui brûle régulièrement :

bougies graduées
ou ayant une durée régulière

- Ceux qui sont réguliers grâce à un balancier, un pendule :

horloge à poids et balancier
montre

- Les plus modernes :

horloge électronique (affichage vu à la télévision)

horloge parlante

- après avoir beaucoup parlé du temps,

- après avoir lu les phrases qui entourent des cadrans solaires, nous avons cherché des expressions qui utilisent le mot temps

Tu perds ton temps.

Le temps perdu ne se rattrape jamais.

Le temps passe vite.

Le temps s'écoule.

Le temps s'en va, file bien vite.

Je passe mon temps à écouter des disques.

Ils mettent du temps à venir.

Il est temps que je parte.

Au bout d'un certain temps, tu seras guéri.

Le temps fuit comme l'ombre, comme la fumée.

L'heure est brève avec les amis, longue avec les ennuyeux.

En cousant à la machine, on va plus vite qu'à la main. On gagne du temps.

La tortue ne se presse pas, elle prend son temps. Le lièvre a essayé de rattraper le temps qu'il avait perdu, mais en vain.

Dans la salle d'attente du dentiste, on lit, on fait des mots croisés, pour passer le temps, pour tuer le temps.

Il est grand temps de partir pour la gare. Nous risquons d'être en retard.

Tu me donnes un questionnaire à remplir juste avant de partir pour l'école. Il est bien temps *d'y penser !*

 Annexe 3

I.R.E.M. de LYON – Ecole Normale de BOURG
Groupe «Liaison Math–Eveil»
Roland CHARNAY – Mathématique
Jean-Claude BLANC – Physique
Bernadette BRAZIER – Institutrice CM 2

Année Scolaire 1976–1977

QUI COURT LE PLUS VITE ?

Ce document retrace les activités conduites dans une classe de CM 2, pendant une dizaine de séances. A travers ce travail, de nombreux objectifs du programme de mathématique de cette classe ont pu être abordés : fonctions numériques ; linéarité ; représentations graphiques ; manipulation des nombres naturels, décimaux et «sexagésimaux» ; mise en relation de deux grandeurs (espace – temps) ; vitesse, vitesse moyenne (avec le caractère «théorique» de celle-ci) ; ...

Cette démarche a permis également :

- d'utiliser des outils mathématiques déjà étudiés et d'en contrôler la disponibilité
- de mettre en évidence et d'étudier de nouvelles notions mathématiques (notamment la notion de linéarité).

Peut-on ajouter que l'intérêt porté par les enfants à ce travail a été notre plus grande satisfaction !

TEST PRÉLIMINAIRE

Les trois questions suivantes ont été soumises à chaque enfant :

1. Pour courir un 100 m :

	a mis	
Alain	20 s	
Olivier	22 s	
Franck	19 s	
J. Philippe	21 s	Qui a couru le plus vite ?
Corinne	19 s	
Murielle	23 s	
Nathalie	25 s	

2. En 14 s :

	a couru	
Magali	65 m	
Florent	72 m	
Christine	58 m	
Sophie	70 m	Qui a couru le plus vite ?.
Philippe	63 m	
Laurent	74 m	
Brigitte	69 m	

3.

	a couru	a mis	
Nathalie	300 m	1 mn 35 s	
Valérie	600 m	2 mn 40 s	
Catherine	430 m	2 mn	
Eliane	200 m	55 s	Qui a couru le plus vite ?
Jean-Paul	550 m	2 mn 15 s	
Laurent	500 m	1 mn 55 s	
Alain	1000 m	3 mn 05 s	

Les deux premières questions ont donné lieu à des réponses généralement bonnes.
Par contre, aucun enfant n'a répondu correctement à la 3ème question. Certains ont choisi l'enfant qui a parcouru la plus grande distance, d'autres celui qui a couru le moins longtemps.

DEPART DU TRAVAIL

Les enfants sont invités à parler de ce qu'ils ont fait en éducation physique les jours précédents

«Vous avez couru. Je voudrais savoir qui court le plus vite dans la classe.» B
→ Brigitte ..... Franck .....
Pourquoi ?
Toutes les «affirmations» des enfants sont notées au tableau :
. C'est celui qui arrive le premier.
. C'est celui qui est le plus grand
. Ce sont les garçons qui courent le plus vite.
. C'est celui qui a le plus de souffle.
. C'est celui qui est le plus entraîné.
. Ce sont ceux qui font du sport en dehors de l'école.
. C'est celui qui a le plus de résistance.
. C'est celui qui a les plus grandes jambes.
. C'est celui qui est le moins lourd.
.....

Retour sur les différentes propositions. Discussion.
Difficultés.
On ne peut pas affirmer → Comment faire pour répondre à la question posée «Qui court le plus vite ?» et en même temps voir dans les propositions ci-dessus celles que l'on peut retenir.
Une fillette propose de faire des expériences dans la cour
. Par groupes, on cherche à définir ces expériences en précisant :
- ce que l'on pourrait faire
- comment le réaliser
- avec quel matériel.
. Les idées sont ensuite mises en commun :
- il faut parcourir une certaine distance et mesurer le temps de chacun
- il faut que chacun courre dans les mêmes conditions (vêtements, chaussures, ...)
- il faut que chaque groupe possède un décamètre, un chronomètre et une fiche pour relever les résultats.
. On discute sur la distance à parcourir et les propositions sont variées : 20 m, plus de 100 m, 60 m, ...
Un élève remarque que la course aura lieu dans la cour et qu'il faut donc tenir compte de sa longueur (que certains évaluent jusqu'à 250 m !). On la mesure : 50 m. La distance à parcourir est alors fixée à 40 m. Les enfants n'ont aucune idée du temps nécessaire pour la parcourir.
. A la fin, un élève propose une autre expérience : fixer le temps et mesurer la distance parcourue par chacun pendant ce temps. L'expérience est retenue.

EXPÉRIENCES

On cherche à s'organiser dès le début pour les deux expériences :

- distance fixée, on évalue le temps
- temps fixé, on évalue la distance (un groupe choisit de fixer le temps à 12 s, un autre à 15 s).

Pour la distance, on marque un repère tous les 10 m (pour la 2ème expérience, on évite ainsi de mesurer chaque fois depuis le départ)

Pour le temps, il faut apprendre à manier le chronomètre et à le lire (une graduation équivaut à deux dixièmes de seconde)

Autres difficultés :

- un enfant pour donner le départ, un autre pour chronométrer, un troisième pour noter les résultats.
- Pour la 2ème expérience, les enfants se disposent tout au long du parcours pour pouvoir préciser la position du coureur au bout de 12 s ou 15 s.

Remarques

- L'organisation, mise au point par les enfants au cours de la séance précédente, a été précisée par eux sur le terrain.
- La présence des normaliennes a été très précieuse !

EXPLOITATION DE LA PREMIÈRE EXPÉRIENCE

On rappelle :

- les conditions de l'expérience (distance fixée à 40 m)
- les causes d'erreurs (déclenchement et arrêt du chrono, départ de l'enfant, mesure de la distance

Chaque groupe d'enfants reçoit la fiche de résultats :

I	Noms	Temps	II	Noms	Temps
	Catherine Guigue	8"		Philippe Ducret	8" 4
	Eliane Nallet	7" 3		Nathalie Durand	7" 3
	Laurence Perrin	7" 6		M. Capelli	6" 8
	J. Philippe Belgy	6" 6		Christine Boulanger	7" 2
	Murielle Brezier	8"		Magali Garçon	6" 6
	Corinne Etienne-Martin	7" 3		Nathalie Curtil	7"
III	**Noms**	**Temps**	**IV**	**Noms**	**Temps**
	Brigitte Karsia	6" 4		Alain Innocenti	7" 8
	Florent Stora	7" 7		M.Noëlle Merlin	7"
	Olivier Martin	7" 2		Franck Martin	6" 8
	Nathalie Donnard	7" 6		Valérie Hullein	7" 8
	Nathalie Doutry	7" 8		Laurent Touroucooli	7" 6
	Laurent Brunaud	7" 2		J. Paul Nallet	7" 3

Rangement des élèves (du plus rapide au moins rapide)

- Les enfants n'ont pas de difficulté à voir qu'il revient au même de ranger les concurrents suivant «les temps croissants»
- La présence d'ex-aequo conduit à dresser le tableau de répartition suivant :

temps (en s)	nombre d'enfants
6,4	1
6,6	2
6,8	2
7	2
7,2	3
7,3	4
7,6	3
7,7	1
7,8	3
8	2
8,4	1

- Les remarques suivantes sont formulées
  . 7,3 s est le temps qui correspond au plus grand nombre d'enfants.
  . Il y a autant d'enfants (10) qui ont mis moins de 7,3 s que d'enfants qui ont mis plus de 7,3 s.
  . Le mot «moyenne» est prononcé par certains

> Ces remarques auraient pu être exploitées et nous conduire à préciser quelques moyens de représentations et quelques notions de statistiques. Cette piste n'a pas été retenue ici (au moins pour les notions)

Représentations

- On demande alors aux élèves de dessiner, de faire un schéma, un graphique ... pour traduire ces résultats. Sur notre réalisation, nous devons bien voir qu'à 6"4, par exemple, il n'y a qu'un élève, qu'à 7"3 il y en a 4, ... (recherche de modes de représentations).

  Les élèves, par groupes de quatre, disposent d'une grande feuille de dessin à carreaux. On les laisse «faire».
- Voici quelques exemples de représentations proposées :

(i)

..... a mis	6,4	6,6	6,8	7	7,2	7,3	7,6	7,7	7,8	8	8,4
C. Guigue										X	
E. Nallet						X					
L. Perrin							X				
⋮											

Dans un groupe, le même type de représentation est choisi, mais les enfants sont donnés du plus rapide au moins rapide.

(ii)

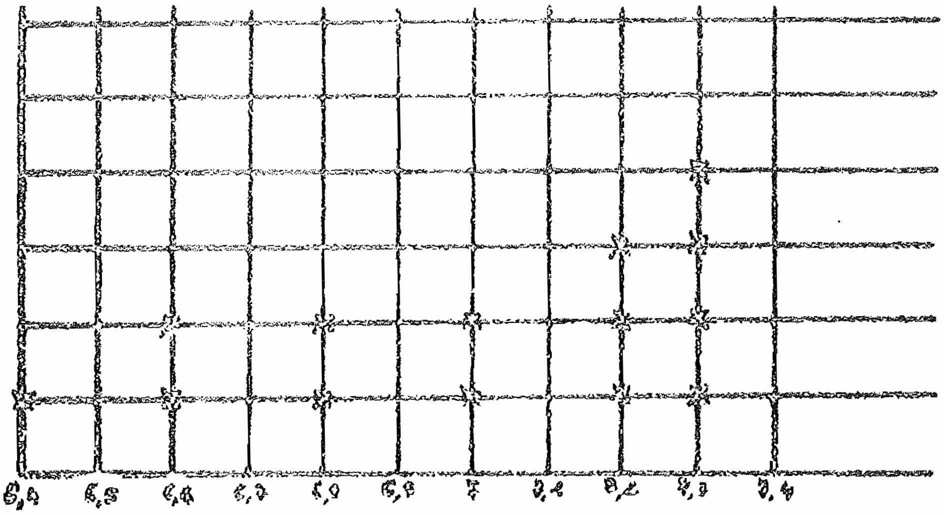
6,4	B.K.			
6,6	J.P. B	M G		
6,8	M.C	F M		
.....	.....	...		

(iii) 1 2 2 2 3 4 .....

6,4 6,5 6,6 6,7 6,8 6,9 7 7,1 7,2 7,3 .....

Ici, les enfants sont représenté tous les temps de dixième en dixième.

(iv)



- Lorsque ce travail est terminé, tous les élèves sont groupés devant le tableau noir et un élève de chaque groupe affiche la réalisation tout en donnant des explications, ou en répondant aux questions des autres.

Analyse des différentes réalisations : ce qu'apporte telle ou telle représentation (réponses aux questions : Combien d'enfants on fait tel temps ? – Qui a fait tel temps ?).

Quelles sont celles qui paraissent les plus intéressantes, qui répondent le mieux au problème posé ?

Quelles sont celles qui n'apportent rien de nouveau par rapport à la fiche polycopiée ?

Classer les représentations (mettre ensemble celles qui sont semblables).

EXPLOITATION DE LA DEUXIEME EXPERIENCE

Temps : 15 s		Temps : 12 s	
Noms	Distance parcourue en m	Noms	Distance parcourue en m
Catherine Guigue	63,05	Alain Innocenti	
Eliane Nallet	76,30	M.Noël Merlin	59,46
Laurence Perrin	63,05	Franck Martin	62,70
J.Philippe Belgy	80,60	Valérie Hulicin	63,40
Murielle Brazier	69,30	Laurent Touroucoou	60,30
Corinne Etienne-Martin	72,50	J.Paul Nallet	57,15
Philippe Ducret	71,50	Brigitte Karsia	70,45
Nathalie Durand	74	Florent Stora	57,90
Muriel Capelli	82,50	Olivier Martin	65,90
Christine Boulanger	68,30	Nathalie Donnard	64,10
Magali Garçon	68,40	Nathalie Boutry	53,25
Nathalie Curtil	75,50	Laurent Brunaud	59,25

- Il est facile de ranger les enfants de chaque liste du plus rapide au moins rapide. Mais comment comparer tous les enfants de la classe ? On trouve que c'est possible pour certains en regardant les résultats. Mais pour les autres ?

- La maîtresse demande aux enfants, par groupes de quatre, de trouver un «procédé» pour pouvoir effectuer ce rangement

  Après des discussions entre les enfants de chaque groupe ou avec la maîtresse, des solutions s'esquissent (pas toujours faciles à mettre en œuvre) dans trois directions :

  . Ramener tout le monde à 15 secondes (ajouter la distance parcourue en 3 s par les enfants du 2ème groupe)

    - «il faut ajouter 3 m !»
    - «mais on ne parcourt peut-être pas 3 m en 3 s»
    - «pour trouver la distance parcourue en 3 s, il faut diviser la distance parcourue en 12 s par 3» (cette idée sera difficilement abandonnée au profit de la division par 4).

  . Ramener tout le monde à 1 seconde

  . Ramener tout le monde à 3 secondes (car 15 et 12 sont multiples de 3).

  La mise en œuvre des 2ème et 3ème solutions présentera les mêmes difficultés que celles de la 1ère solution (pourquoi diviser ? «par 1», «par 3», ...), nécessitant l'intervention de la maîtresse.

  Il faut noter que cette recherche constitue le premier contact avec le concept de linéarité, et remarquer que les enfants ne sont pas gênés par la situation (qui n'est en fait pas linéaire !), mais bien par le concept lui-même

- Chaque groupe s'organise pour effectuer les calculs nécessaires (faute d'une calculatrice, il nous sera impossible de tous les contrôler !) et proposer son rangement des élèves.
- La mise en commun provoquera d'autres remarques :
  . On aurait pu ramener tout le monde à 12 secondes.
  . On aurait pu chercher pour chacun la distance parcourue en 60 secondes (ou 1 mn) car 60 est à la fois multiple de 15 et de 12.
  . On n'arrive pas au même rangement selon les méthodes utilisées.

L'exploitation n'a pas pu être menée à son terme, à cause des erreurs de calcul. Il aurait été intéressant de se demander pourquoi on obtenait le même rangement avec les 2ème et 3ème méthodes (se ramener à 1 s ou à 3 s) et un rangement différent pour la 1ère méthode (se ramener à 15 s) !

A PROPOS DE LINÉARITÉ

Il s'agit d'une séance de travail «théorique». Dans la séance précédente, les enfants ont utilisé implicitement certaines propriétés de la linéarité qu'on se propose maintenant d'expliciter.

Il est à noter que les enfants vont supposer spontanément que la situation est linéaire. C'est seulement à la fin de cette séance qu'un enfant va réagir, motivant une nouvelle expérience ...

«Nous avons vu, dans le travail précédent, que Nathalie a parcouru 15 m en 3s.»

Calcul mental (La Martinière)

- Quelle distance aurait-elle parcourue en 9", en 1", en 4", en 12", ... ?
- Quel temps aurait-elle mis pour parcourir 30 m, 60 m, 20 m, ... ?

Les procédés sont multiples, chacun expliquant sa méthode.

Tableau à compléter (individuellement)

Si elle met en s	3	6	7	4	9	12			18	
elle parcourt en m	15						60	40		73

Là encore, les propriétés de la linéarité sont utilisées implicitement. Il faut noter que peu d'enfants utilisent «l'opérateur» (distance parcourue en 1 s).

Remarques

Les enfants sont invités à formuler par écrit, individuellement ou par deux, des remarques sur le tableau complété.

Ce travail est très riche, les remarques foisonnent, codées de différentes manières. Il est d'ailleurs intéressant, au niveau de la mise en commun, de voir les enfants reconnaître leurs propres remarques codées différemment ... ou ne pas les reconnaître !

Les remarques suivantes sont ainsi faites

(1) découvertes des opérateurs $\xrightarrow{\times 5}$ $\xleftarrow{: 5}$

(2) tous les nombres de la 2ème ligne sont des multiples de 5.

(3)

$\times 4$ $\times 3$

3	6	7	4	9	12	..
15	30	35	20	45	60	.

$\times 4$ $\times 3$

Les enfants ne parviennent pas à une formulation orale correcte.

(4)

3	6	7	4	9	12	..
15	30	35	20	45	60	...

noté aussi

$$\begin{array}{ccccc} 9 & - & 6 & = & 3 \\ \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\ 45 & - & 30 & = & 15 \end{array}$$

(5)

+

3	6	7	4	9	
15	30	35	20	45	..

+

(6)

+ 1
+ 1

3	6	7	4	9	
15	30	35	20	45	

+ 5
+ 5

Cette remarque concernant la multiplication des écarts n'a pas été formulée pour d'autres écarts que 1 sur la 1ère ligne.

(7)

: 2

3	6	7	4	9	
15	30	35	20	45	

: 2

N.B. Une séance de travail systématique sur ces propriétés sera faite le lendemain.

Représentation graphique

. La maîtresse propose le travail suivant :

«Dans ce tableau, on a relié la distance parcourue au temps mis.

Comment pourrait-on représenter ce tableau ou réaliser un dessin, un graphique reliant la distance parcourue au temps mis ? (où l'on verrait bien, par exemple, qu'à 3 s → 15 m
7 s → 35 m ...).»

. Les enfants ont à leur disposition de grandes feuilles à carreaux.
Ils travaillent par groupes de quatre. Tous vont s'orienter vers un tableau du type suivant :

Mais, seuls un groupe a choisi une graduation régulière des deux axes. Il remarque que les points obtenus sont alignés sur une droite passant par l'origine.

On décide que chaque groupe doit adopter une graduation régulière ... ce qui pose des problèmes matériels résolus différemment (coller deux ou plusieurs feuilles ou choisir sa graduation pour que «tout tienne» sur une seule feuille).

. La mise en commun des schémas fait apparaître des points communs :

- les points sont alignés
- la droite passe par l'origine (on explique pourquoi),

mais aussi des différences :

- les droites sont plus ou moins «penchées» (l'explication est difficile à découvrir).

. Le schéma est utilisé pour obtenir de nouveaux résultats :

- distance correspondant à un temps donné
- temps correspondant à une distance donnée.

Vérification par le calcul.

L'introduction de nombres décimaux amène les enfants à travailler sur des encadrements.

Où le travail rebondit ...

- Un enfant pense que dans la réalité, si l'on met 3 s pour parcourir 15 m, on ne met sûrement pas 9 s pour parcourir 45 m, 18 s pour parcourir 100 m ... On n'a pas une vitesse régulière tout le long du parcours (fatigue, essoufflement, démarrage plus ou moins rapide). C'est une situation «parfaite». (Olivier)

«Que pourrait-on faire pour voir ce qui se passe dans la réalité ? »

Troisième expérience à prévoir .

Certains élèves ont d'emblée l'idée de l'expérience à faire : courir une certaine distance, et prendre le temps plusieurs fois sur le parcours (intervalles réguliers). Discussion à propos de la distance, du nombre de chronos, de la place des chronos ils pensent que la cour de l'école (40 m) est trop réduite. Il faut avoir un certain nombre de résultats, et une distance suffisamment importante entre chaque chrono : 100 m avec chronos tous les 10 m.

Certains élèves ont des difficultés pour «se représenter» cette expérience → deux élèves viennent la «dessiner» au tableau.

EXPERIENCE (Cour de l'E.N.)

- Préparation du parcours (chaîne d'arpenteur - lecture du chrono : rappel)

0 10 20 30 40

- Expérience : Elle avait été bien prévue par les enfants, mais on rencontre des difficultés d'organisation sur le terrain. C'est seulement après trois essais, qu'elle s'est déroulée normalement.

  (Remarque des enfants : «C'est difficile une expérience, on l'avait bien préparée et pourtant on a eu de la peine».)

- On a fait courir un enfant dans chaque équipe de 4 enfants.

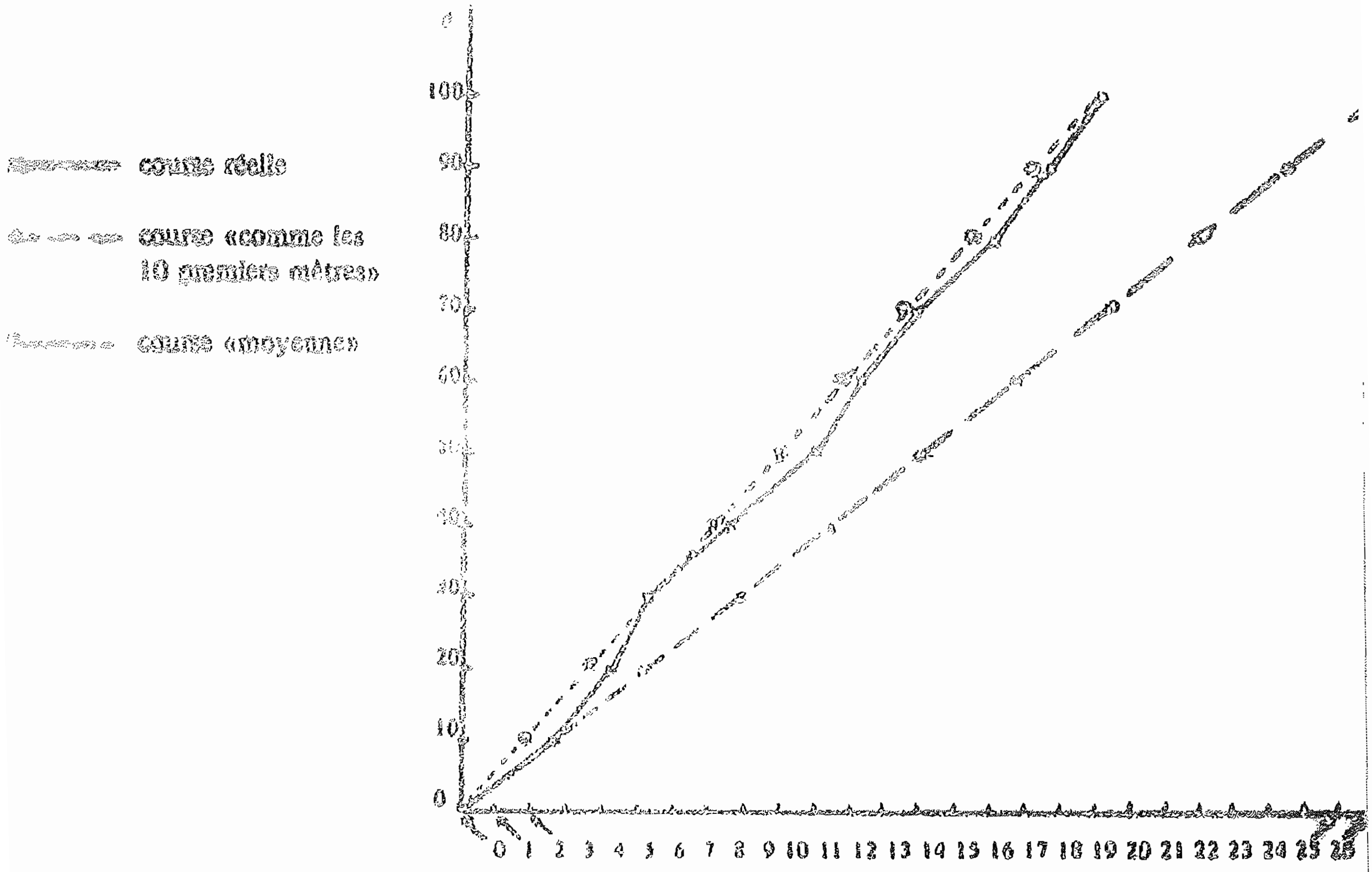
EXPLOITATION

Dans la suite du travail, on se propose deux objectifs de recherche :

- comparer la course réelle à une course fictive pour laquelle on suppose que l'enfant a couru chaque portion de 10 m comme les 10 premiers mètres ;
- comparer la course réelle à une course fictive pour laquelle l'enfant a couru régulièrement (en mettant le même temps que dans la course réelle → vitesse moyenne).

- *Dans un premier temps*, chaque équipe consigne dans un tableau et sur un graphique les résultats du représentant de l'équipe. Pour le graphique, une échelle commune est choisie pour toute la classe (afin de permettre des comparaisons ultérieures)

d en m	t en s
10	2,6
20	4,2
30	5,2
40	7,6
50	10
60	11,2
70	12,8
80	15
90	16,6
100	18



(les enfants ont gradué avec des nombres décimaux)

La lecture du graphique pose quelques problèmes intéressants :

- Comment lit-on le temps mis pour parcourir la distance [20, 30] ?

  «longueur» (expliciter ce terme) du segment BC ?
  «longueur» (expliciter ce terme) du segment bc ?

- Comment lit-on la distance correspondant à un intervalle de temps ?
- Que signifie «l'inclinaison» différente de chaque segment ?

«plus incliné»	«plus de temps»	«moins vite»
«moins incliné»	«moins de temps»	«plus vite»

- Analyse de la course d'un enfant.
- Comparaison des courses de deux ou plusieurs enfants.

N.B. : La mise en place de la représentation a été l'occasion de revoir quelques notions

- choix d'une graduation pertinente par rapport aux résultats
- obtenir une graduation régulière avec des nombres décimaux, signification de l'écriture décimale . . .

– *Si on avait couru «comme les 10 premiers mètres»*

. Aucune idée, à priori, du type de courbe que l'on obtiendra.

. Il faut refaire un tableau, puis un schéma (sur la même feuille) De nombreux enfants vont utiliser les propriétés de la linéarité pour construire ce tableau.

d en m	t en s
10	2,6
20	5,2
30	7,8
40	10,4
50	13
60	15,6
70	18,2
80	20,8
90	23,4
100	26

. On essaire d'expliquer quelques constatations :

- les points sont alignés sur une droite passant par l'origine
- cette droite «monte régulièrement»
- la courbe réelle est «au-dessus» de la courbe ainsi obtenue.

Cette courbe est donc peu «représentative» de ce qui s'est passé réellement ... et l'on reparle du travail «théorique» sur la course de Nathalie dans une séquence précédente [1] ...

– *Vers la vitesse moyenne*

. Le problème est formulé ainsi par la maîtresse

«Pour parcourir 100 m, on a mis un certain temps sans courir toujours à la même vitesse (cf. temps sur 10 m, sur 20 m, . .) → trouver quel temps on aurait mis sur 10 m si on avait eu une vitesse régulière, constante, en faisant la course dans le même temps.»

- Calcul dans chaque groupe
- Contrôle
- Un groupe vient expliquer au tableau.

. Avec cette nouvelle hypothèse, on établit à nouveau tableaux et graphiques (toujours sur la même feuille).

d en m	t en s
10	1,8
20	3,6
30	5,4
40	7,2
50	9
60	10,8
70	12,6
80	14,4
90	16,2
100	18

Dans certaines équipes, ils sont conduits à travailler sur des centièmes de seconde ... ce qui pose quelques problèmes d'approximation pour la traduction graphique.

A nouveau, on utilise les propriétés de linéarité.

. On note que cette nouvelle hypothèse est plus satisfaisante que la précédente.

Pour certains, la courbe «réelle» est toujours «en-dessous» de la courbe «moyenne», pour d'autres les deux courbes se coupent en plusieurs points ... Les enfants expliquent toutes ces constatations.

. En conservant cette hypothèse, la maîtresse propose à chaque équipe de calculer :

la distance (en m) parcourue en une seconde
la distance (en m) parcourue en une minute
la distance (en m) parcourue en une heure
la distance (en km) parcourue en une heure.

Ce qui n'est pas simple pour tout le monde ! (conversions, «quel nombre faut-il multiplier ? », «que représente le résultat ?», ...). Une séance de travail systématique sera nécessaire pour surmonter toutes ces difficultés.

On arrive ainsi aux notations conventionnelles (m/s, km/h) et à la signification de la vitesse moyenne.

Contrôle final

Jean-Philippe a parcouru 175 m en 28 s

distance parcourue en m en 1 s

en m en 1 mn

en m en 1 h

en km en 1 h

		Vitesse moyenne	
		en m/s	en km/h
Auto	500 m en 20 s		
Cycliste	510 m en 1 mn		
Piéton	0,9 km en 10 mn		

		Distance (en km) parcourue en 1 h en km/h
Piéton	6 km en 1 h 20 mn	
Avion	1 260 km en 1 h 30 mn	
Cycliste	65 km en 2 h 20 mn	
Auto	91 km en 1 h 40 mn	

Animaux	Vitesse moyenne	Temps	Distance
Autruche	46 km/h	2 h 30 mn	
Tortue	0,04 m/s		492 m
Cheval	58 km/h		72,500 km
Tigre	80 km/h	24 mn	

ANNEXE 4

NIMES E.N.F.

R E S S O R T S E T M A S S E S

Compte rendu d'une activité réalisée dans une classe de CM_2

But Etude de l'allongement et de la longueur du ressort en fonction des masses suspendues.
Cet exercice permet d'utiliser des outils mathématiques déjà étudiés et d'en contrôler la disponibilité (linéarité, graphiques, tableaux....)

Déroulement : Les enfants par groupe de 5 disposent :

- d'un ressort suspendu à un étrier dont on peut mesurer la longueur à l'aide d'une règle métallique graduée.
- de masses marquées que l'on peut suspendre, au bout du ressort.
- ultérieurement de masses non marquées.

1ère Phase : Découverte du matériel par les enfants
Devant le ressort fixé à un support certains enfants pensent avoir affaire à une balance car il y a un bras. On vérifie que le bras en question n'est pas mobile. On découvre la vraie nature de l'objet à savoir un ressort, ainsi que les masses marquées et la règle métallique graduée.

2ème phase : Organisation du travail.
Dans chaque groupe (5) un enfant est chargé de mesurer la longueur du ressort à vide.
- Un autre mesure la longueur du ressort lorsque une masse marquée est accrochée à l'extrémité du ressort, un autre vérifie l'exactitude de la mesure.
- un autre enfant note les résultats.

Il est précisé que la mesure de la longueur du ressort doit toujours être faite depuis le point où s'accroche le ressort à son support jusqu'à son extrémité.

Un certain nombre de mesures sont réalisées dans chaque groupe.

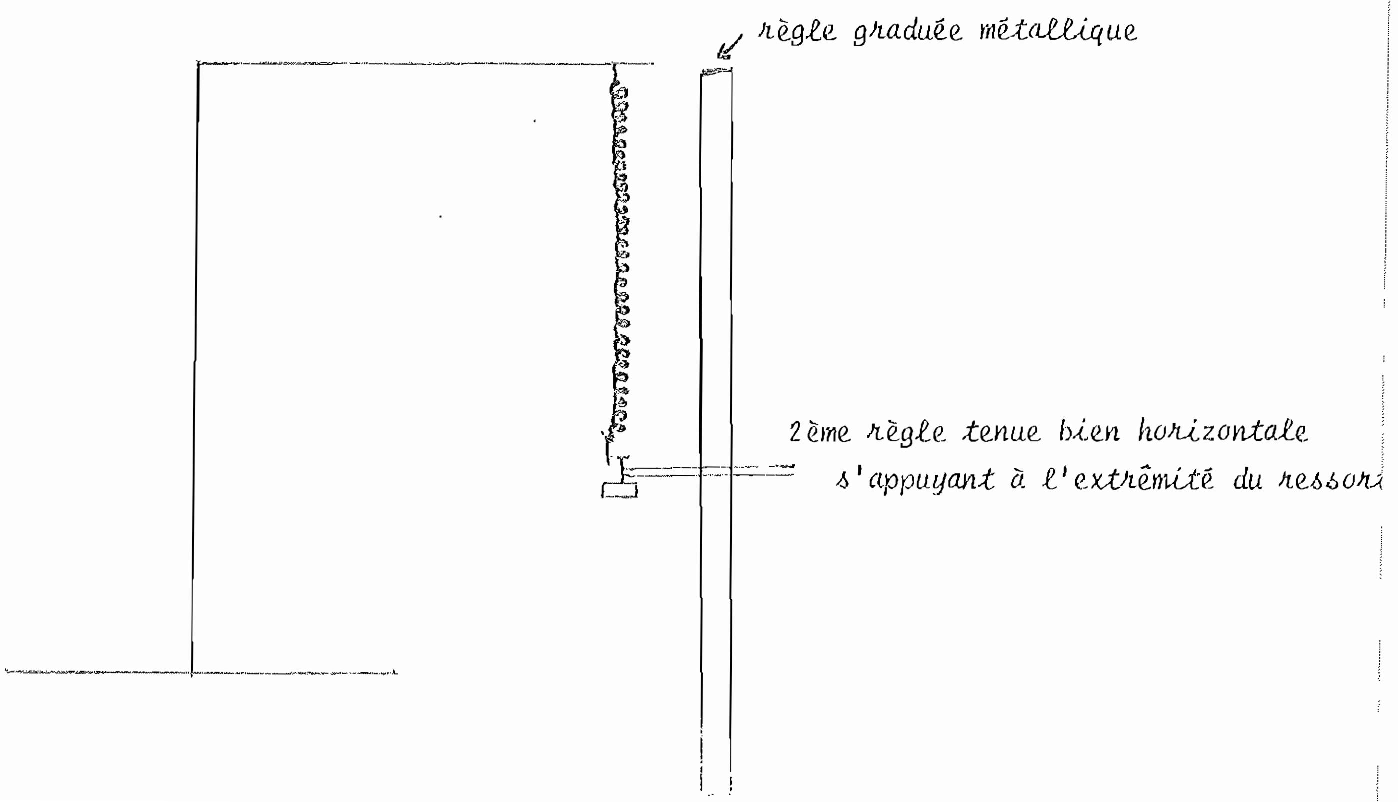
3ème phase : Mise en commun.
Quelques constatations sont dégagées.

- Le ressort ne s'allonge que si la masse marquée accrochée à son extrémité est d'au moins 10 grammes pour un groupe, 5 grammes pour un autre.
- Lorsque 2 enfants effectuent la même mesure de longueur d'un ressort pour une masse donnée, ils ne trouvent pas toujours le même résultat.

Tentative d'explication des différentes causes d'erreurs.

" il faut être bien en face, les yeux à la hauteur de la règle " explique une petite fille.

" il faut que la règle graduée soit bien droite " (sous-entendu verticale) précise un garçon.
Pour essayer de remédier à ces causes d'erreur, on décide d'utiliser une deuxième règle comme l'indique le schéma



La maîtresse demande à une élève d'un groupe qui a effectué la mesure de la longueur du ressort pour une masse de 100 grammes si elle peut prévoir ce qui se passerait si on mettait une masse de 200 grammes. Réponse de l'élève.
" la longueur du ressort doublerait " (on peut noter une intuition de la linéarité)
Vérification de l'hypothèse qui s'avère inexacte.

La maîtresse demande alors " qu'est-ce qui doublerait ? "
Une enfant pense alors à l'allongement.

4ème phase : Exploitation des tableaux de nombres.
Les enfants complètent les tableaux commencés par une troisième colonne indiquant les allongements du ressort. Ils sont ensuite invités à réfléchir sur les résultats obtenus.

Exemple de tableau réalisé par le groupe n° 4

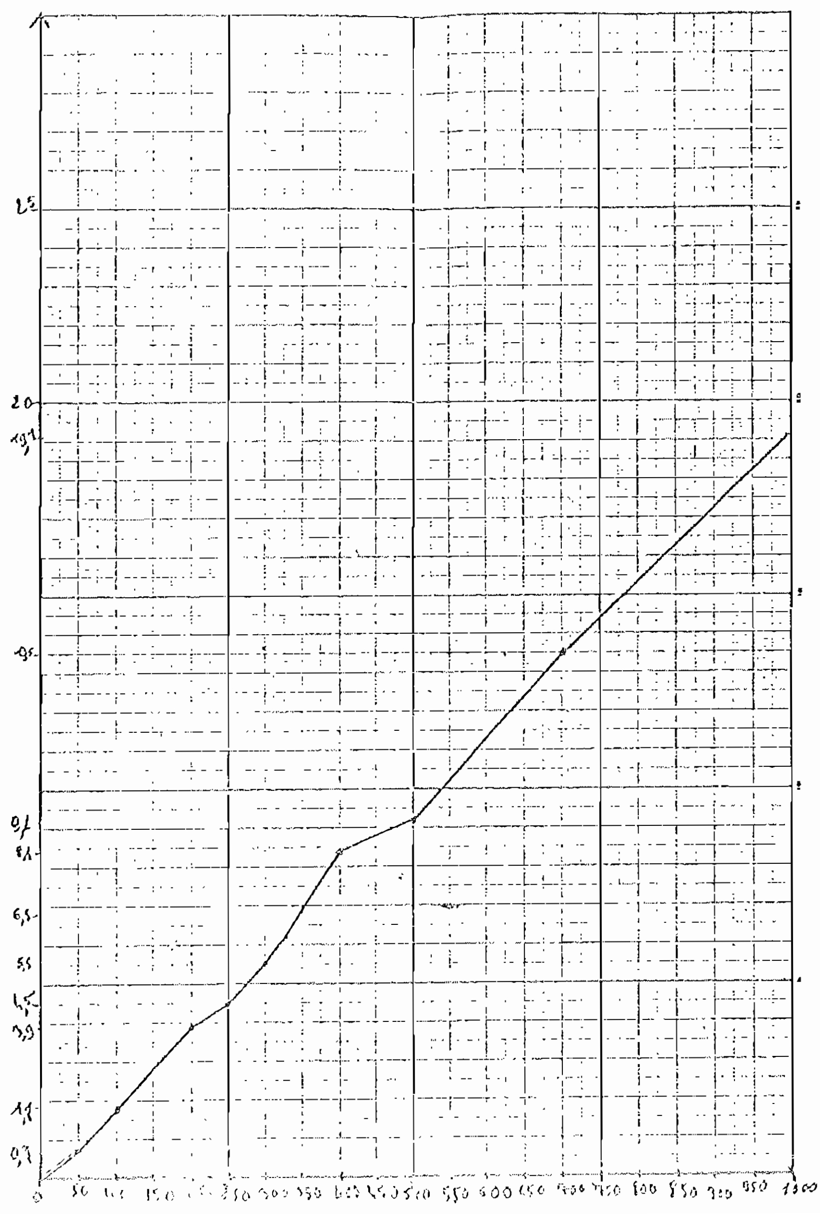
grammes	0	200	100	50	20	500	250	1000	700	300	400
centimètres	15,5	19,5	17,3	16,2	15,5	24,7	20	34,6	29	21	23,9
allongements	0	3,9	1,8	0,7	0	9,2	4,5	19,1	13,5	5,5	8,4

Une feuille de papier millimétré ayant été distribuée aux enfants, ils font une représentation graphique des résultats obtenus, en portant en abscisse les masses en grammes, et en ordonnées les allongements mesurés en centimètres.

Autre exemple de tableau

Longueur en cm	Masse en grammes	Allongement en cm
75	0	0
75	10	0
75,5	20	0,5
77	50	2
77,7	100	2,7
80,8	200	5,8
83,6	300	8,6
85,8	400	10,8
89,5	500	14,5
103,3	1000	28,3

<u>Exemple de graphique obtenu par le même groupe</u>



5ème phase : D'après la construction des graphiques, les points semblent presque alignés. La linéarité ayant été étudiée, les enfants sont invités à la vérifier sur un exemple.
Pour chaque groupe, la maîtresse demande aux enfants " si vous mettiez une masse de tant de grammes (ex. 600 grammes) quel devrait être l'allongement "?

Un enfant du groupe 4 pense que l'allongement devrait être le double de celui provoqué par une masse de 300 grammes donc 11 cm.
Vérification par le groupe : expérimentalement, ils obtiennent 10,9.
La maîtresse explique que le résultat est convenable, aux erreurs expérimentales près.

6ème phase : Autre exploitation : Déterminer la masse d'un corps donné dans les limites d'utilisation du ressort.
On suspend à l'extrémité du ressort une masse inconnue, Comment la déterminer ?

Un élève propose de le suspendre à l'extrêmité du ressort. On mesure la longueur du ressort d'où on en déduit l'allongement.

Recherche collective pour déterminer la masse inconnue. Un élève alors décide d'utiliser le graphique. ou reporte en ordonnée l'allongement, on trouve le point correspondant sur le graphique d'où on détermine l'abscisse donc la masse en grammes.

On a pu s'apercevoir que l'utilisation d'un graphique était très bien assimilée pour un grand nombre d'enfants.

Prolongements : La maîtresse, lors d'une autre leçon a fait évaluer l'ordre de grandeur des erreurs commises lors des mesures, si la masse est connue exactement, la mesure de l'allongement est déterminée à 2 mm près. Pour le graphique, ceci se traduisit par de petits segments parallèles à l'axe des ordonnées. On chercha à tracer une droite passant par tous ces segments.

GROUPE A 5 :

LES DECIMAUX AU CM

Animateur : F. COLMEZ

La première séance a été consacrée à une exploration des pratiques actuelles et des problèmes rencontrés dans l'enseignement des décimaux.

La deuxième séance a été consacrée à la recherche de l'I.R.E.M. de Bordeaux.

Visionnement du film tourné par le C.N.D.P. quelques réflexions sur une approche des décimaux, montrant quelques moments de cette recherche puis discussion.

Dans ce rapport, j'ai essayé de réorganiser ce qui a été dit dans ce groupe.

I - CE QUI SE FAIT

Les commentaires de 70 invitent à présenter les décimaux dans le contexte des changements d'unités. C'est ce que font les manuels et écrit ce qu'on voit dans les classes.

1) Ordre du dictionnaire

Quelques manuels présentent d'abord des nombres à virgule dans différentes bases et s'intéressent à l'ordre lexicographique. On obtient ainsi différents ensembles ordonnés de même type, différents de ω (ordre des naturels) mais non isomorphes entre eux. La signification de ces symboles n'est pas numérique car on ne sait pas faire d'opérations avec eux ; ils servent au repérage et pour leur donner une signification numérique il faudra les réinvestir dans une situation de mesure.

2) Changements d'unités

La plupart des manuels suivent les commentaires de près et comptent des objets en prenant comme nouvelles unités le 10, le 100 ou le 1000. Que ces objets soient des habitants d'une ville ou des unités de mesure élémentaires, les écritures ainsi obtenues continuent à désigner des naturels et les enfants n'ont aucune raison d'accepter que dans une même situation on mélange des nombres à virgule n'ayant pas le même nombre de chiffres après la virgule puisqu'il s'agit de systèmes de codage différents pour $\mathbb{N}$. (Cette référence à $\mathbb{N}$ est encore renforcée par l'addition).

La prise en compte simultanée de ces différents système de codage revient à considérer des couples (par exemple 341 correspond à (3,41 ; 100) ou (34,1 ; 10) etc...) ; mais le deuxième terme du couple reste sous-entendu car on peut le connaître grâce au nombre de chiffres après la virgule (3,41 comme 34,1 désignent le rationnel codé habituellement 341 avec comme unité respectivement 100 et 10)

3) Les blocages

Il est tout à fait normal dans ces conditions que les élèves déclarent qu'il n'y a pas de décimal entre 3,41 et 3,42 ; leur dire que 3,415 est entre 3,41 et 3,42 revient à démolir leur système de référence.

Dans le cas où l'on commence par l'ordre lexicographique avant de passer au changement d'unité la situation n'est pas forcément meilleure, car en fait on aboutit à deux définitions successives de l'ordre sur $\mathbb{D}^+$ qui coïncident dans la comparaison des nombres à virgule ayant le même nombre de chiffres après la virgule (3,42 < 3,51 est vrai par référence aux naturels comme dans l'ordre du dictionnaire). Par contre 3,42 et 3,425 ne peuvent se comparer que comme des mots ; remplacer 3,42 par 3,420 n'arrange rien car dans la référence dictionnaire, on a changé de mot et dans la référence naturel on a changé de nombre. On peut d'ailleurs remarquer dans cet exemple la possibilité de donner une réponse exacte pour une raison inadéquate (342 < 3425 dans $\mathbb{N}$).

Pour éviter ces impasses, il faut effacer la première référence et construire une nouvelle signification dans laquelle 0,1 est un " nouveau nombre " celui dont le " produit " par 10 est égal à 1. Ce qui est tenté le plus souvent par l'utilisation du système métrique.

4) Addition

Selon le moment où elle est introduite l'addition se traduit par des règles de formulations différentes ; par exemple :

a) référence explicite à $\mathbb{N}$; pour additionner deux décimaux, on enlève les virgules, on effectue la somme des naturels et on place la virgule dans le résultat ; plus rapidement, on fait l'addition comme s'il n'y avait pas de virgule.

b) On additionne les 10ème, entre eux, les 100èmes entre eux etc... sans oublier les retenues.

De toute façon, l'attention des élèves est attirée sur la bonne disposition et sur l'analogie avec l'addition des naturels ; c'est une extension plus ou moins formelle de la technique.

5) Multiplication

De son expérience passée, l'élève retient l'idée que les exercices sur les décimaux sont surtout des exercices d'écriture et que les règles de comparaison et de calcul qui font référence au savoir sur $\mathbb{N}$ ne sont pas susceptible d'une interprétation globale cohérente ; mais le formalisme s'accroît avec l'introduction de la multiplication car pour celle-ci on postule que :

1°) l'écriture d'un produit désigne un décimal

2°) la multiplication est commutative ou du moins qu'on peut permuter les puissances de 10 bien choisies avec les autres nombres. Ces deux axiomes rarement explicités dont le deuxième va à l'encontre de la référence première (décimal : codage de naturel) rendent totalement formelles les règles de multiplication. Les enfants sont obligés de les mémoriser comme des machines sans être capables de les retrouver.

Remarques 1) Le signe x a des statuts très différents selon les moments de son emploi.

Quand il s'agit de naturels le produit est bien défini soit par addition répétée soit par référence au produit cartésien.

Dans les opérateurs seule l'expression $\times\ 3/4$ a une signification ; elle désigne une fonction ; mais séparément ni $\times$ ni $3/4$ n'ont de signification. C'est une illusion de croire que l'utilisation du signe $\times$ va justifier le transfert dans un nouvel ensemble des propriétés qu'il avait dans $\mathbb{N}$ et va conférer au symbole $3/4$ un statut de nombre.

De même le simple fait d'écrire $3,1 \times 1,2$ ne donne pas de signification à $\times$ ni à l'écriture globale même si le produit d'un décimal par un naturel peut avoir la signification d'addition répétée.

<u>Remarque 8</u> On peut envisager formellement d'autres règles de multiplication par exemple : multiplier entre elles séparément les parties entières et les parties décimales. Cette règle est bien plus simple, elle conduit à des calculs effectifs plus courts et elle coïncide avec la " vraie " règle pour les naturels ; il est donc impossible de la mettre en défaut dans le système de référence construit. Cette façon de faire a la faveur de beaucoup d'élèves en début de 4ème.

II - <u>INTRODUCTION DES DIFFERENTS ENSEMBLES DE NOMBRES DANS L'ENSEIGNEMENT ELEMENTAIRE</u>

Si l'on regarde dans quel contexte et avec quelle signification sont introduits les différents ensembles de nombres dont on parle dans l'enseignement élémentaire, on constate que :

<u>Les naturels</u> sont introduits comme cardinaux finis, l'addition étant liés à la réunion disjointe et la multiplication au produit cartésien d'ensembles. On obtient une structure cohérente $(\mathbb{N}, +, \times, \leqslant)$.

<u>Les relatifs</u> d'une part et les <u>rationnels positifs</u> d'autre part sont introduits comme fonctions (en escamotant plus ou moins les passages aux quotients nécessaires à la correction mathématique). On obtient $(\mathbb{Z}, +)$ et $(\mathbb{Q}^+_*, \times)$ sans multiplication pour $\mathbb{Z}$ ni addition pour $\mathbb{Q}^+_*$ et sans ordre dans les deux cas. Ces deux ensembles sont disjoints par construction et ne contiennent pas $\mathbb{N}$. Bien qu'il soit mathématiquement possible de plonger $\mathbb{N}_*$ dans les deux ces plongements, qui ne sont pas uniques, constituent un artifice de mathématicien qui ne permet pas d'homogénéiser les significations ; il n'y a pas construction d'un ensemble de nombres cohérent contenant les naturels, les entiers et les rationnels positifs.

Les décimaux positifs sont introduits ainsi que nous l'avons dit comme des écritures auxquelles on essaie après coup de donner une signification de nombre permettant de considérer ($\mathbb{N}$, +, x, ≤) comme une partie de (D^+, +, x, ≤)

Les liens entre ces différentes façons de faire sont inexistants ; en particulier, les décimaux positifs ne sont pas introduits comme opérateurs et ne sont donc pas des fractions.

Proposition de l'I.N.R.D.P.

Les équipes de l'I.N.R.D.P. ont proposé une présentation liant opérateurs et décimaux de la manière suivante.

On associe à chaque naturel des écritures comportant autant de zéros que l'on veut à gauche et à droite dans lesquelles pour indiquer la place des unités, on place une virgule. (ainsi 00035,0000 désigne 35 et 000350,000 désigne 350). Les chiffres placés à gauche de la virgule conservent leur signification (coefficient du terme en 10^p dans le polynôme décimal) ; pour donner une signification (10ème, 100ème, etc...) aux chiffres placés à droite de la virgule, on utilise les opérateurs à multiplier et à diviser par les puissances de 10 ; on obtient des injections sur cet ensemble d'écriture conservant la signification pour les naturels. Il reste une difficulté : faire le lien entre les décimaux obtenus comme opérateur et les décimaux écritures (le groupe n'a pas étudié cette question en détail) ; on retrouve, sous une forme un peu différente, le problème de la multiplication des décimaux évoqué plus haut.

III - REFLEXIONS MATHEMATIQUES HISTORIQUES ET GENETIQUES SUR LES DECIMAUX

Les commentaires du programme de 70 de l'enseignement élémentaire font tout pour n'introduire qu'une seule catégorie de nombres : les naturels. En particulier, les fractions présentées par les opérateurs ne sont pas des nombres.

On peut supposer que les idées mathématiques conduisant aux nombres rationnels ont paru loin de portée d'un enfant de l'école élémentaire puisque finalement leur étude est repoussée en fin de 4ème.

Il est intéressant de remarquer que c'est une démarche très générale que celle qui consiste à remplacer l'enseignement de notions jugées trop difficiles pour le public auquel on s'adresse par une mauvaise vulgarisation ne conservant que l'écriture et l'utilisation et conduisant ainsi à un enseignement extrêmement formel. Cela est particulièrement flagrant en ce qui concerne les décimaux comme on l'a déjà vu ; mais cet état d'esprit ne date pas d'aujourd'hui, car on trouve dans l'Encyclopédie de d'Alembert deux articles sur les décimaux : l'un théorique, destiné aux personnes cultivées, présente les décimaux comme rationnels particuliers ; l'autre pratique, destiné au vulgum pecus s'emberlificote dans l'exposition des techniques opératoires.

Encore aujourd'hui pour beaucoup d'enseignants, les rationnels ont une bonne réputation, acquise du temps des Grecs, tandis que les décimaux sont plus douteux car ils obligent à des approximations.

D'un point de vue purement algébrique, il est vrai que la structure de corps des rationnels est plus agréable que la structure d'anneau des décimaux Mais en mathématiques, le corps important est celui des réels car il a de meilleures propriétés topologiques que $\mathbb{Q}$. (mais elles sont peu connues des instituteurs).

Les propriétés topologiques déjà entrevues par Eudoxe n'ont été réellement dégagées qu'au cours des deux derniers siècles ; il a d'abord fallu construire l'infini comme concept scientifique en le dégageant de sa gangue religieuse. Il faut aussi remarquer que l'approche de $\mathbb{R}$ est la même à partir de $\mathbb{Q}$ ou de $\mathbb{D}$. (que ce soit une approche intuitive ou une construction) et qu'elle se fonde sur l'ordre et les processus dénombrables ; mais en ce qui concerne l'ordre $\mathbb{D}$ est beaucoup plus commode que $\mathbb{Q}$. (mis à part quelques rationnels très simples et familiers, le meilleure moyen d'appréhender un rationnel est d'en connaître une approximation décimale satisfaisante pour les besoins) et toutes les sciences et les techniques utilisent $\mathbb{D}$ à l'exclusion de $\mathbb{Q}$ pour exprimer les nombres et travaillent dans $\mathbb{R}$ comme référence pour justifier les calculs.

Ce sont ces considérations qui ont guidé la réforme des programmes de 4ème, et 3ème.

Mais les difficultés que rencontrent dans ces classes les élèves viennent pour une bonne part de ce qu'ils n'ont jamais vu jusque-là les nombres que d'un point de vue algébrique.

Or si la définition mathématique d'approximation prend son sens dans $\mathbb{R}$ le concept d'approximation est constitutif du concept de $\mathbb{R}$.

Rien ne prouve que les enfants plus jeunes soient moins capables de construire des concepts topologiques que des concepts algébriques, on a même de bonnes raisons de penser le contraire.

C'est sur ce problème de genèse de ℝ dans l'esprit des enfants que s'orientent les travaux de certains I.R.E.M. actuellement. Il s'agit de favoriser dès le C.M., l'intuition d'un vaste et riche ensemble de nombres dans lequel les nombres les plus simples à concevoir et à manipuler (les décimaux) permettent de rendre compte des autres grâce aux approximations.

Le problème est de trouver un enchaînement de situations permettant cette construction.

IV - RECHERCHE DE L'I.R.E.M. DE BORDEAUX

Les considérations préalables et la démarche suivie dans cette recherche sont exposées dans une note de travail de G. BROUSSEAU et C. PROUTEAU le 29/10/1976 Problèmes d'enseignement des décimaux du cours moyen à la quatrième mise à la disposition des participants.

Rappelons simplement que la situation de départ : épaisseur de feuilles de papier a été choisie parce que la structure mathématique est indispensable pour concevoir la grandeur à la limite du sensible. De plus, cette situation par les imprécisions du mesurage oblige à faire la distinction entre situation physique et modèle mathématique et permet l'évolution de ce dernier tout en conservant la première comme référence.

On obtient ainsi les rationnels comme classe de couples de nombres proportionnels mais le rationnel n/m est l'objet dont il faut prendre m exemplaires pour obtenir la mesure n.

L'ordre est obtenu, dès le départ - L'addition s'obtient en cherchant l'épaisseur d'un carton constitué par le collage de deux feuilles de papier.

Le présente deux versions d'un jeu de poursuite de fractions destiné à favoriser l'utilisation des fractions décimales pour des raisons de simplicité des calculs.

Dans la discussion qui a suivi, outre les demandes d'information, les principaux points abordés ont été les suivants :

1) Une séquence a soulevé la réprobation de certains participants : le moment où la maîtresse ne prend pas en considération la proposition d'un élève : 238 et demi pour 100 comme fraction placée entre 238/100 et 239/100.

Il aurait sans doute fallu chercher à savoir ce que l'enfant voulait dire ; mais d'autre part, la prise en considération de cette proposition en la valorisant risquait d'entraîner dans une voie sans issue. Ceci pose le problème suivant : peut-on dans une première expérimentation se permettre de compromettre la suite des observations en laissant s'instaurer une confusion dont on ne sait pas où elle peut mener ; si cette proposition est vraiment importante, elle ressurgira. Plus généralement, cela pose le problème des choix du maître dans la conduite de sa classe.

2) La représentation des fractions par des points sur une droite leur enlève le statut de nombre pour ne conserver apparent que l'ordre. De fait, c'est le problème de la structure affine d'un espace vectoriel qu'on rencontre là ; on l'a déjà rencontré quand on représente des naturels par des points sur une droite (par exemple 2/10 est représenté à la fois par un trait et par la distance entre 7/10 et 9/10).

3) La nécessité de changer de situation pour l'introduction du produit de décimaux a semblé gênante à beaucoup. De fait, le passage par les homothéties (agrandissement de puzzle ou de photos) introduit plusieurs sortes de multiplications ; un décimal mesure par un décimal échelle ou deux décimaux échelle. La reconnaissance de l'amitié mathématique est difficile et se fait à travers les alogrithmes de calcul que les enfants construisent. Ce point a semblé délicat aux participants car il présente de grands risques d'intervention autoritaire du maître.

GROUPE A6 - A7 :

UN SAVOIR-VOIR

Animateurs : Michèle ARTIGUE
Michel RODES
Marie-Hélène SALIN

Les participants se sont révélés intéressés à la fois par le sujet du groupe A_6 et par celui du groupe A_7. De ce fait, nous avons consacré un certain temps à fournir des renseignements sur les divers D.E.A. de didactique des Mathématiques organisés en France, puis à étudier les différences de conceptions sous-jacentes aux différences d'organisation.

Ensuite, nous avons abordé le sujet du groupe A_7 proprement dit et les problèmes posés par la formation mathématique et didactique des élèves de F.P. dans les écoles normales. Un constat général a été fait : la difficulté d'intéresser les normaliens à la didactique. Nous avons, à partir de l'expérience de plusieurs collègues, tenté de dégager certaines conditions nécessaires pour y parvenir.

- NECESSITE DE DEVELOPPER AU SAVOIR VOIR CHEZ LES F.P.

objectif : faire d'eux des maîtres à l'écoute de leurs élèves, attentifs aux comportements des enfants, à leurs modes de représentations et de raisonnements.

L'observation de classes et de situations didactiques va permettre d'amorcer une réflexion sur l'enseignement des mathématiques, et plus généralement peut-être sur les processus d'apprentissage.

Mais une telle observation ne doit en aucun cas être passive : la projection d'un film, si elle ne répond pas à des objectifs clairement formulés à l'avance amène toujours le même style de commentaires : " il y a des coupures " " oui, c'est bien, mais dans la classe filmée il n'y a que 15 élèves ", " moi je n'y arriverai jamais ", et ne présente aucune utilité.

Il faut qu'une observation soit soigneusement préparée et que chacun des observateurs ait un rôle actif à jouer.

Ceci soulève, en particulier, le problème de l'élaboration et de l'utilisation de grilles d'observation : les grilles d'observation déjà existantes (De Lansheere, Flenders, Postic ...) sont élaborées dans le cadre de théories béhavioristes de l'apprentissage : de ce fait, elles privilégient l'observation et l'analyse en termes de stimulus-réponse. Elles sont, d'autre part, orientées vers l'étude des rapports maître-élèves ou élèves-élèves basées sur la communication verbale, mais ne prennent pas en compte les problèmes de contenu.

Il semble donc de beaucoup préférable, même si cela représente un travail important, que les normaliens cherchent à élaborer, (en se basant bien sûr sur celles déjà existantes) eux-mêmes des grilles simples mais plus adaptées à la nature de leurs préoccupations.

Ce " savoir-voir " pourra se développer :

- par l'observation dans les classes
- par l'observation de films tournés par eux et (ou) sur eux (ce qui implique l'utilisation d'un circuit fermé de télévision).

Il serait sans doute très fructueux de ce point de vue, de pouvoir associer les élèves de F. P. à des mini-recherches. Une expérience dans ce sensn a été tentée à l'école normale d'Agen (expérience facilitée par le fait que les promotions sont de 15 élèves environ, que les normaleins ont 6 heures de mathématiques par semaine et que l'école dispose d'installations audio-visuelles assez perfectionnées.

Cette recherche a été organisée avec l'aide du professeur de psycho-pédagogie. Le thème en était :

" résolution de problèmes au C.M. "

Elle a conduit les normaliens à :

- faire un travail de bibliographie (bilan des recherches effectuées sur ce thème).

- utiliser les moyens audio-visuels dont ils disposaient à l'école normale (réalisation d'un film dans une classe de C.M.)

- élaborer et utiliser des moyens d'analyse didactique, en particulier grilles d'observation.

- faire un bilan de cette mini-recherche et de leurs activités.

Le second point qui s'est révélé au centre des préoccupations des participants P.E.N. de ce groupe est le suivant :

- NECESSITE D'UNE PHASE DE DESCOLARISATION

En début de formation des élèves-maîtres.

Le but en est d'instaurer chez les normaliens un rapport nouveau au savoir.

Les normaliens arrivent à l'école normale laminés par sept ou huit ans d'éducation secondaire.

Ce sont souvent des étudiants de classes littéraires qui présentent des blocages plus ou moins importants vis-à-vis des mathématiques. Ces blocages, s'ils persistent, conditionneront fortement leur activité d'enseignants.

Ils est primordial de les amener à réfléchir sur ce qu'est l'institution scolaire, de les amener à travailler de façon autonome, sur la base d'un contrat, de les amener à jeter sur les processus d'apprentissage et sur les mathématiques un regard neuf.

Divers participants du groupe ont fait état de leurs tentatives en la matière - et il est apparu que cette phase de déscolarisation durait suivant les écoles (bien sûr là où elle était pratiquée) plus ou moins longtemps. Elle revêtait aussi des esprits très différents.

1 Il peut s'agir de faire faire aux normaliens des mathématiques dans des conditions fondamentalement différentes de celles vécues durant l'enseignement secondaire. (situations ouvertes, importance accordée au travail autonome sur la base du contrat). Citons un exemple :

Voici le thème de travail choisi :

" Comment faire de la géométrie qui ne se limite pas à l'introduction d'un vocabulaire ? "

Chaque groupe se fixe des objectifs minimes à réaliser, par exemple rechercher tous les pavages réguliers et semi-réguliers du plan.
(le thème a débouché sur des problèmes d'assemblages de figures géométriques dans le plan et l'espace).

A la fin de la période consacrée à ces activités, chaque groupe rédige un rapport. Ce rapport sera immédiatement utilisé à l'école normale dans un stage de formation continue des maîtres.
(le rôle social du rapport est considéré par les participants comme un facteur très important).

On a demandé de plus aux élèves de faire, après chaque séance, une auto-évaluation de leur activité au sein du groupe.

2 Il peut s'agir aussi d'aborder les mathématiques et l'enseignement des mathématiques dans une optique pluridisciplinaire.

Par exemple, à partir des travaux de psychologie génétique de l'école de Genève, en se posant la question suivante : " quel peut être l'apport de la psychologie génétique à la didactique des mathématiques ? "

De telles approches ont été tentées, les professeurs de mathématiques et de psycho-pédagogie travaillant alors en étroite collaboration.

Les élèves de F.P. se sont fixé des projets d'études précis et, en liaison avec ces derniers, ont organisé des mini-recherches dans les écoles annexes.

D'autres tentatives ont pris comme point de départ des études comparées sur les théories de l'apprentissage.

3 Il peut enfin s'agir d'une période de rupture brutale ; les préoccupations d'ordre cognitif étant considérées alors comme momentanément d'intérêt secondaire.

L'accent est mis sur des préoccupations d'ordre méthodologique. Il s'agira de déléguer au groupe des formés une partie du pouvoir que l'institution nous accorde en tant que formateurs, pour aboutir à une prise en charge au moins partielle par les formés du processus de formation. L'accent est mis encore une fois sur l'autonomie.

Les sujets abordés ne seront pas nécessairement d'ordre mathématique, mais viseront par exemple une approche de l'institution scolaire, ou de l'enfant hors institution.

Il s'agira à travers ces travaux aussi pour les normaliens d'apprendre à :

- rechercher, lire, analyser des informations

- rédiger des documents

- s'exprimer oralement.

Voici quelques exemples d'enquêtes qui ont été effectivement réalisées :

- l'enfant et son milieu familial

- l'enfance handicapée (enquête réalisée dans un hôpital de jour)

- l'enfant et l'institution judiciaire.

Ces différentes tentatives montrent qu'un tel travail suppose :

- la possibilité pour les élèves de travailler en continu (actuellement dans beaucoup d'écoles normales le temps consacré aux mathématiques est très faible et éparpillé au cours de l'année)

- la participation collective de professeurs de disciplines diverses, donc finalement une modification des horaires de travail de chacun et un sérieux assouplissement des structures existantes.

- Enfin le dernier point important abordé a été celui de :

- la liaison théorie-pratique dans la formation des F.P.

Tous les participants s'accordent pour constater que l'organisation actuelle est mauvaise :

Il y a peu ou pas du tout de liaison entre l'enseignement à l'E.N. et ce que les normaliens voient en stage de F.P.$_1$. Le travail de préparation du stage en situation, pour le C.P., par exemple, très développé par certaines personnes du groupe, : approche psycho-génétique sur l'acquisition du nombre, formation mathématique, étude comparée de progressions, observation de classes, etc... est inutilisé par les F.P., qui se plaignent, au retour du stage de n'avoir pas été préparés l'année précédente, alors que le professeur a l'impression d'avoir passé le plus gros de son temps en F.P.$_1$ sur ce sujet. Aussi beaucoup de P.E.N. ont l'impression que le bilan de leur enseignement est quasi-nul.

Comment modifier cet état de fait ? C'est toute l'organisation des études à l'E.N. qui est remise en cause, de manière différente, d'ailleurs, suivant que l'on privilégie la direction " de la pratique vers la théorie " "ou de la théorie vers la pratique ".

Plusieurs participants font état de différentes tentatives effectuées dans les écoles normales, quant à la première direction :

. A tel endroit, au début de chaque trimestre les F.P. passent une semaine dans une classe. Ils continuent à y travailler un jour par semaine tout au long du trimestre. A la fin du trimestre, dix jours sont consacrés à faire le bilan des activités des différents groupes.

. Ailleurs, on essaie de modifier complètement les structures existantes et un projet de réorganisation de la F.P.$_1$ est en cours d'élaboration. Les grandes lignes en sont les suivantes :

- Objectif principal : assurer une meilleure coordination entre le temps passé dans les classes et celui passé à l'E.N., et intégrer dans un même processus de formation ses aspects théoriques, pratiques et méthodologiques (avec une approche de la recherche didactique).

Structures : l'année est divisée en cycles de six semaines (pour permettre une meilleure articulation avec la formation continue), avec des objectifs spécifiques et des modes d'évaluation spécifiques. Pour chaque cycle, les élèves-maîtres se répartissent en équipes de trois assistés par les maîtres-formateurs et les P.E.N. concernés.

1er cycle :

objectifs : - valorisation de la formation méthodologique (développement des moyens d'expression - apprentissage de méthodes de travail individuel et en groupe étude et analyse de problèmes concrets - appropriation de moyens et d'outils d'investigation etc...)

- Rupture par rapport au modèle dominant de scolarisation et de transmission du savoir et accès à l'autonomie par la prise en charge d'une action instituante de savoir.

Pour atteindre ces objectifs (ou au moins une première approche), chaque équipe d'élèves-maîtres conduit un travail d'enquête dans le champs social de l'enfance (approche des dimensions sociologiques, psychologiques ou psychanalytiques de l'enfance).

évaluation portant sur les aspects méthodologiques (apport de chacun au sein du groupe ; maîtrise des techniques d'expressions ; acquisition d'outils d'investigation).

Cycles II, III et IV :

Cycles à dominantes de disciplines. Tous les matins, travail des équipes dans les classes d'application (une équipe par classe, changement de niveau pour chaque cycle) avec participation des maîtres formateurs et P.E.N. concernés - Tous les après-midi ; - travail d'analyse des séquences effectuées et préparations des séquences suivantes ;

objectifs : - entraînement à l'analyse de séquences pédagogiques et à leur réalisation.

- réflexion - recherche sur la didactique des disciplines.

- appropriation ou consolidation de connaissances et de moyens techniques à usage professionnel.

- formation méthodologique

- analyse des besoins de formation.

évaluation correspondante :

Pratique du contrat de travail - Une partie du contrat concerne le travail du groupe (évaluation de groupe) et l'autre le travail individuel (réalisation d'un dossier personnel sur le travail fourni pendant le cycle dans et hors les classes élémentaires).

Nota : pour certains cycles, en fonction des disciplines concernées et de la nature du travail engagé, les deux dernières semaines pourront être dégagées et banalisées pour permettre à certaines équipes de réaliser un travail autonome.

Cycle V :

Stage à temps complet réalisé dans des classes autres que des classes d'application (classes de maîtres d'application temporaires par exemple).

Remarque : Ce projet est en cours de discussion à l'E.N. d'ALBI et ne sera pas adopté sans modifications !

Les divergences actuelles les plus profondes portent sur le cycle I et la prise en compte de ses objectifs dans la formation, ainsi que sur les modes d'évaluation du travail effectué (place de l'évaluation de groupe et de l'auto-évaluation) et posent de façon très claire la dimension politique de tout projet de formation.

Toutes ces tentatives se heurtent à de grosses difficultés institutionnelles - les rapports avec les écoles d'application ne sont pas non plus très satisfaisants dans l'ensemble et il paraît difficile à certains de passer leur temps dans des classes si peu conformes à l'idée qu'ils se font de l'enseignement et qu'ils essaient de faire partager à leurs normaliens.

Dans d'autres E.N., c'est la démarche inverse : diminution des stages et des observations qui est demandée par certains professeurs, tout au moins pour le début de la formation. Ils pensent, en effet, que tant que les F. P. n'ont pas les moyens d'observation et d'anlyse de ce qui se passe dans la classe, il est illusoire de vouloir partir de la pratique dès le début de la F.P.).

En conclusion, les échanges qui ont eu lieu au sein du groupe ont intéressé tous les participants, mais ont montré à quel point la formation professionnelle initiale est difficile et mal maîtrisée par les P.E.N. présents. Si nous en avons peu parlé dans ce compte-rendu, au cours de la discussion, nous avons été fréquemment confrontés aux problèmes institutionnels, qui expliquent en partie nos difficultés.

G R O U P E   B 1

"P.E.N. - I.R.E.M. - U N I V E R S I T E S"

Animatrice : Claude COMITI

Ont participé à ce groupe de réflexion : dix professeurs d'Ecole Normale (des E.N. d'Annecy, Dax, Douai, Le Bourget, Limoges, Metz, Nice, Rennes, St-Brieuc, Tours), huit professeurs de l'Enseignement Secondaire (tous animateurs dans un I.R.E.M.), quatre Maître-Assistants (les Universités de Grenoble de Grenoble, Nice, Rennes et Paris) et un professeur de l'E.N.P.H.M. de Bordeaux.

Quatorze I.R.E.M. étaient donc représentés (par un ou plusieurs participants). Il s'agit des I.R.E.M. d'ABIDJAN, AIX-MARSEILLE, BORDEAUX, BREST, GRENOBLE, LILLE, LIMOGES, NANCY, NIAMEY, NICE, ORLEANS, PARIS-NORD, PARIS-SUD et RENNES.

Deux thèmes de réflexion étaient proposés :

1. Quel devrait être le rôle des I.R.E.M. et des UNIVERSITES vis-à-vis des P.E.N. ?

2. La participation des enseignants du Supérieur à l'enseignement dans les classes de F.P. est-elle souhaitable ? Dans quelles conditions ?

Le deuxième point n'a pu être approfondi par manque de temps.

Nous dirons simplement que, dans les trop rares E.N. où la participation des enseignants du Supérieur est effective (E.N. du Bourget, Ecoles normales de Grenoble et de Nice) elle est jugée par les intéressés comme extrêmement positive pour la formation des élèves-maîtres, qu'elle fonctionne sous forme d'option comme au Bourget, par intervention simultanée du P.E.N. et de l'Assistant comme à Nice, ou par des interventions séparées d'une équipe d'enseignants comme à Grenoble.*

Le compte rendu qui suit portera donc seulement sur le point n° 1.

Il serait fastidieux de reprendre point par point le tour de table particulièrement riche et approfondi qui a été fait par les participants. Aussi essayerai-je d'en présenter une brève synthèse que j'espère la plus fidèle possible :

- Dans presque tous les I.R.E.M. représentés, a été mis sur pied un " groupe P.E.N. " qui se réunit suivant les cas un jour par mois, un jour et demi tous les deux mois, ou encore sous forme éclatée lorsque ce nombre de P.E.N. concernés est trop grand.

Tous les I.R.E.M. accordaient jusqu'ici aux stagiaires P.E.N. une décharge variant entre une heure et trois heures hebdomadaires et l'on ne peut que déplorer que l'I.R.E.M. d'AIX-MARSEILLE ait annoncé la suppression de cette décharge pour l'année prochaine.

- La discussion montre cependant que, si les P.E.N. apprécient particulièrement l'occasion qui leur est ainsi offerte de se rencontrer et de mettre en commun, leurs expériences et leurs difficultés, ils regrettent, dans la plupart des cas, de fonctionner sur eux-mêmes, en circuit fermé, sans apport extérieur.

Il semble, en effet, que si ces rencontres sont nécessaires, elles sont loin de satisfaire les P.E.N. qui se plaignent de tourner en rond autour des toujours mêmes problèmes (objectifs, contenu, pédagogie ... de l'enseignement en classe de F. P.) alors qu'ils attendent aussi de l'I.R.E.M. la possibilité d'une véritable formation continue en particulier, en mathématiques, bref, l'occasion de refaire des mathématiques (l'expression " maths-maths " destinée m'a t-il semblé à distinguer ces maths-là de celles de l'école élémentaire, est revenue à plusieurs reprises dans la discussion).

*Le lecteur intéressé pourra se reporter au Bulletin de l'A.P.M.E.P. de juin 1976, Formation des Maîtres, Annexe V, pages : 693-695.

- Il y a pourtant un certain nombre d'I.R.E.M. où les " groupes P.E.N. " sont ouverts à d'autres personnes, qu'il s'agisse d'I.D.E.N., de psychopédagogues, d'enseignants du Secondaire et du Supérieur ou (très rarement) d'instituteurs.

Il s'agit, en général, des I.R.E.M. qui consacrent une partie importante de leurs moyens à l'enseignement élémentaire mais aussi qui essaient d'intéresser aux problèmes de l'école élémentaire des collègues de l'Enseignement Supérieur.

Dans ces I.R.E.M., on essaie d'une part, de répondre aux besoins de formation continue exprimés par les P.E.N., d'autre part, de faciliter aux P.E.N. qui le désirent l'intégration à des équipes de recherche regroupant des enseignants de tous ordres d'enseignement sur un thème donné (par exemple les décimaux au C.M., la géométrie à l'Ecole Elémentaire, la liaison CM_2 - sixième, l'approche du nombre par l'enfant du C.P. ...)

- De toutes façons, de gros efforts restent encore à faire. Il semble, en effet, qu'il n'est pas toujours facile de mettre sur pied une liaison satisfaisante entre toutes ces actions, ce qui en rend l'exploitation encore insuffisante.

Si l'on dépasse la diversité de ce qui existe aujourd'hui, il est clair que les voeux des P.E.N. vis-à-vis des I.R.E.M. sont assez convergents.

Ce qu'attendent les P.E.N. des I.R.E.M., ce sont les moyens (en local, en documentation, en décharge, en animation, ...) d'atteindre à une meilleure connaissance des phénomènes relatifs à l'enseignement des mathématiques sur tous les plans.

Pour cela, ils souhaitent :

- Pouvoir confronter leur propre expérience de l'enseignement tant en classe de F.P. qu'à l'école élémentaire avec des P.E.N. mais aussi avec d'autres que des P.E.N. sur la manière dont les concepts mathématiques interviennent dans la pensée de l'élève, sur les problèmes posés par l'acquisition et l'apprentissage de ces concepts, sur le choix des situations didactiques, sur l'élaboration des contenus ...

- Pouvoir " continuer " leur formation mathématique en approfondissant certaines questions théoriques liées plus ou moins directement à leur pratique, et ce non pas en subissant un cours mais par exemple en cherchant les modèles mathématiques permettant de résoudre des problèmes donnés.

Comment y parvenir ?

La seule voie possible semble la formation d'équipes véritables comprenant P.E.N., psychologues, enseignants de tous les ordres d'enseignement s'intéressant à l'enseignement élémentaire, et à la formation des maîtres, équipe dans lesquelles il y aurait intérêt commun de toutes les parties contractantes, complémentarité des formations et partage des tâches.

Cela devient possible si chacun sait formuler clairement ce qu'il attend d'une telle équipe et met du sien pour répondre à l'attente des autres, qu'il soit P.E.N., professeur de C.E.S. ou de lycée, animateur à l'I.R.E.M., ou encore enseignant du Supérieur.

L'expérience de quelques I.R.E.M. (trop peu nombreux encore, il est vrai) est là pour montrer que la création d'une telle équipe n'est pas utopique mais bien au contraire le point de départ d'une expérience qui, au-delà de l'enrichissement des participants, contribue grandement au rayonnement de ces I.R.E.M. dans leur Académie.

rapporteur : Jean CARRIER

Groupe B 2 : auto-animé

Le P E N animateur dans son E N

Le groupe a commencé par faire un tour d'horizon des différentes activités d'animation du PEN. Il participe entre autre à l'animation:

— de la formation initiale et continuée des instituteurs
— du mouvement pédagogique de l'Ecole Normale
  - groupe de recherche avec les écoles annexes
  - groupe de recherche avec les IREM
  - groupe de recherche avec l'INRP.
— de la vie socio-culturelle de l'EN
— de l'animation départementale (E.D.R.A.P.) .

Pour réaliser ces différentes formes d'animation, le PEN rencontre un certain nombre de difficultés, d'ordre institutionnel.

La première d'entre elles est liée à l'insuffisance de sa formation initiale, qui ne le prépare absolument pas, ou mal, à ces problèmes d'animation !

Le manque de structures de concertation entre les différentes personnes qui sont parties prenantes dans ces tâches d'animation (IDEN, conseiliers pédagogiques, PEN d'autres disciplines, maîtres d'école annexe), a pour conséquence d'en limiter la portée.

Les contraintes les plus durement ressenties semblent être celles liées à la forme de l'animation .

Dans la formation initiale du normalien on subit un système généralement très "scolaire": classe, note pédagogique abordé sous l'aspect disciplinaire, emploi du temps rigide. Il est souvent difficile de faire de l'animation sur le terrain. Il n'est pas prévu dans l'emploi du temps des plages de travail par petits groupes. Lors des différents stages prévus dans la formation du FP, le rôle du PEN se réduit trop souvent à celui d'un inspecteur. Ces stages ne sont pas véritablement intégrés aux processus de formation distribués au sein de l'Ecole Normale. C'est tout le problème des rapports théorie -pratique qui est ainsi éliminé faute de moyens.

Toutes ces contraintes ajoutées au nombre dérisoire d'heures de mathématiques effectives font qu'il est très difficile d'offrir aux normaliens une autonomie véritable face à son apprentissage. Ce qui est d'autant plus grave que dans la majorité des cas, ceux qui éprouvent un manque d'intérêt pour les mathématiques et donc pour leur enseignement, le doivent justement à ce manque d'autonomie tout au long de leur scolarité. Comment sortir de la relation enseignant – enseigné ?

En formation continuée, l'absence de définition des stages longs pose des problèmes. Il est souvent difficile de mettre un projet pédagogique en forme et de s'assurer qu'il fonctionne. Comment faire de l'animation en circonscription ? Comment associer les IDEN, les conseillers pédagogiques à cette formation ?

En conclusion, le groupe a recensé les activités d'animation du PEN, les difficultés qu'il rencontre pour les réaliser, mais il n'a pas abordé le problème des techniques ou des moyens utilisés pour ces animations. Est-ce faute de temps ou bien parce qu'il ne pouvait pas le faire ?

GROUPE B3 :

PRISE EN COMPTE DE LA REALITE DE L'ENSEIGNEMENT DES MATHEMATIQUES A L'ECOLE ELEMENTAIRE PAR LE P.E.N. DANS L'EXERCICE DE SES FONCTIONS

Voici les quelques questions qui ont été soumises à la réflexion du groupe :

- sur quels éléments un instituteur fonde-t-il son action pédagogique ?
- comment et en fonction de quoi les interprète-t-il ?
- à travers quel(s) modèle(s) perçoit-il les enfants ?
- quels facteurs (sociaux, administratifs, culturels,...) influencent l'instituteur ?
- quels rôles ces facteurs jouent-ils dans sa pratique pédagogique ?

Le travail du groupe consistait à préciser la signification de ces questions et, éventuellement, à en poser d'autres. Il s'agissait donc moins d'apporter des réponses qui n'auraient pu être que partielles, que de poser quelques problèmes pouvant être proposés à la réflexion de tous.

Les discussions qui se sont développées ont revélé que la réalité que nous souhaitions cerner fait intervenir des composantes qu'il n'est pas facile de démêler aussi ce texte est moins un compte-rendu qu'une rélfexion des rapporteurs sur les échanges qui ont eu lieu dans le groupe.

Apparemment le meilleur moyen pour connaître la réalité de l'enseignement des mathématiques à l'école élémentaire est d'aller dans les classes. Mais alors deux questions se présentent ; dans quelles classes le P.E.N. peut-il se rendre et quel type d'observation peut-il y mener ?

Il y a tout d'abord les classes d'application mais elles ne peuvent à elles seules fournir une image convenable de la réalité de l'enseignement des mathématiques pour de nombreuses raisons ; classes urbaines, absence de classes à plusieurs cours, contacts entre maîtres d'application et P.E.N., etc... Ces conditions particulières sont d'ailleurs bien ressenties par les maîtres en recyclage à l'E.N. puisqu'en plus de ces particularités réelles, ils ont souvent tendance à confondre école d'application et école expérimentale ou même à soupçonner que les élèves des classes d'application sont sélectionnés.

Sans doute, le P.E.N. aurait-il une meilleure vue d'ensemble s'il pouvait avoir un accès plus large aux classes de son département. Actuellement, cela ne peut se faire qu'à l'occasion des stages de recyclage et plus rarement dans le cadre d'un travail dans une circonscription.

En ce qui concerne les stages de recyclage des textes officiels définissent une alternance entre le travail "sur le terrain" et le travail à l'E.N. (respectivement trois et neuf semaines pour les R 12 par exemple). Dans certaines E.N., on s'y tient rigoureusement ; dans d'autres, des collègues ont aménagé ce cadre de travail afin de pouvoir pratiquer le plus possible de séquences dans les classes des stagiaires. On peut ainsi recueillir une certaine image du fonctionnement des classes mais néanmoins l'observation reste ponctuelle.

On ne dispose, en effet, que d'un temps limité et les leçons que l'on peut organiser sont réparties au long du stage. Pour tenir compte des contraintes d'emploi du temps, on est ainsi tenté de choisir des sujets ponctuels ou marginaux parfois même des "gadgets" mathématiques. On court donc le risque d'écarter des thèmes fondamentaux qui s'étendent sur une longue période (par exemple la multiplication) dont on pourra certes travailler tel ou tel aspect mais à propos desquels il est extrêmement difficile si ce n'est impossible d'organiser une observation continue.

Dans ce cadre, il importe qu'une collaboration effective s'établisse entre P.E.N. et maîtres d'application afin de permettre aux stagiaires-maîtres en recyclage ou élèves de F.P. de réfléchir avec leurs formateurs sur les leçons qu'ils ont faites ou observées.

A propos du travail en circonscription, il faut rappeler deux faits :

D'une part, l'insertion du P.E.N. dans une circonscription dépend du bon vouloir de l'inspecteur. Certains I.D.E.N. la souhaitent, plus rares, sont ceux qui l'organisent ; il en est même qui s'y opposent ou tout au moins qui y mettent des conditions si restrictives qu'elles découragent les bonnes volontés.

D'autre part, ce travail en circonscription n'est compatible ni avec l'emploi du temps des P.E.N., ni avec celui des instituteurs. Des collègues P.E.N. réalisent ce travail grâce à différents biais (compléments de service, suites de stage, ...) mais ces dispositions administratives restent rares et dépendent de la bonne volonté du directeur de leur E.N. - Quant aux instituteurs, ce travail ne peut actuellement faire partie de leur service sauf - là encore - mesure exceptionnelle prise par leur I.D.E.N. (pseudo-conférence pédagogique par exemple).

Notons néanmoins que les nouveaux états de service d'enseignement des P.E.N. (états V.S.) comportent explicitement une rubrique intitulée " animation en circonscription " qu'on peut actuellement essayer d'utiliser au maximum.

En somme, pour connaître la réalité de l'enseignement des mathématiques à l'école élémentaire le P.E.N., d'une part, dispose des classes d'application où l'observation est émiéttée en brèves séquences et, d'autre part, peut essayer de travailler dans une circonscription mais en dehors du temps de service des personnels concernés. Par conséquent, on peut dire que ce travail indispensable, s'il se réalise, se réalise en dépit des institutions et cela conduit à constater que beaucoup de P.E.N. n'ont en fait qu'une information de seconde main sur les rythmes réels de travail et d'acquisition des enfants en ce qui concerne les savoirs fondamentaux.

Ce sont bien des problèmes institutionnels qui étaient sous-jacents aux discussions du groupe. Leur importance est ressentie par tous mais on éprouve de grandes difficultés à les cerner. Au lieu de tenter de les poser, on les évacue en se référant à des expériences personnelles qui donnent l'impression qu'il n'y a pas deux écoles normales qui travaillent de la même façon.

Ainsi interviennent constamment des arguments qui fonctionnent comme autant de mythes et qui conduisent à des blocages, parfois à des affrontements. A propos d'enseignement des mathématiques, on évoque tour à tour les parents d'élèves, les I.D.E.N., la vie active, le directeur de l'école, le maître de la classe suivante, etc...

A propos des I.D.E.N. par exemple, on constate que certains d'entre eux exercent des pressions effectives (manuel conseillé si ce n'est imposé, progressions à suivre, etc...) sur les maîtres de leur circonscription mais aussi que d'autres incitent les maîtres à l'autonomie ; et l'on clôt la discussion en concluant que tout dépend de la personne. On dispose ainsi d'un être fictif que chacun, qu'il soit P.E.N. ou instituteur, utilise pour justifier son propre point de vue.

Actuellement l'I.D.E.N. se consacre de plus en plus à des tâches administratives et abandonne progressivement l'animation pédagogique de la circonscription à son conseiller pédagogique. Celui-ci n'ayant plus d'I.R. à former peut se consacrer aux normaliens nouvellement nommés et par contrecoup éprouve le besoin de connaître la formation dispensée par l'E.N. . Les P.E.N. ont donc là une occasion de collaborer avec les conseillers pédagogiques de circonscription (ceux qui étaient présents le souhaitent vivement).

D'une façon plus générale, la diversité des personnels qui travaillent dans le cadre de l'école élémentaire et dont les tâches interfèrent pose un réel problème.

Naguère encore les tâches de chacun, P.E.N., I.D.E.N., conseiller pédagogique, instituteur étaient nettement précisées et leurs lieux de travail séparés. Cette situation s'est modifiée de sorte qu'actuellement l'I.D.E.N., le conseiller pédagogique et le P.E.N. s'adressent à l'instituteur mais chacun a le sentiment, fondé ou imaginaire, que l'autre empiète sur son terrain. D'ailleurs la même situation existe maintenant à l'E.N. où maîtres d'application et P.E.N. s'adressent aux élèves en F.P.. Force est de constater que les relations entre ces personnels sont viciées par une institution qui n'a guère évolué.

Plutôt que de chercher à définir les tâches de chacun pour éviter tout empiètement si ce n'est tout conflit ne vaudrait-il pas mieux envisager une collaboration plus étroite entre les divers intervenants : instituteurs, conseillers pédagogiques, I.D.E.N., élèves de F.P., maîtres d'application, P.E.N. ?

Comment celle-ci pourrait-elle s'organiser ?

De nouvelles circulaires ministérielles ne résoudraient certainement pas la question si elles sont promulguées sans qu'une réflexion approfondie n'ait eu lieu auparavant. Etant donné qu'il s'agit essentiellement de l'autoformation réciproque des formateurs, le cadre neutre des I.R.E.M. semble s'imposer pour une telle réflexion.

"La formation des maîtres de l'école élémentaire en enseignement des mathématiques avec l'aide de moyens audio-visuels"

B'

Animatrice : Colette PILÉ.

Ce groupe s'est donné comme objectif principal de prendre connaissance des émissions de T.F1 dans la série : "atelier de pédagogie" avec visionnement et discussion sur les [illegible] produits.

Parmi les questions évoquées :

+ Quels sont les objectifs de l'ex-OFRATEME dans la production d'une telle série ?
+ Comment se procurer les copies optiques de ces émissions ? (prêts, ventes)
+ Liste des copies optiques de la série : Atelier de Pédagogie. (Voir annexe jointe).

B_4

Animateur : Gérard VINRICH

+ Documents distribués :
  - bibliographie succincte sur : théories et pratiques de la vidéo formation (voir bulletin de liaison : FORMATION des maîtres : OFRATEME)
  - Extraits du compte-rendu de recherches sur : la formation des maîtres de l'école élémentaire en enseignement des mathématiques avec l'aide de moyens audio-visuels (DAUBET, DELIS, VINRICH)
  - L'apport des témoignages audio-visuels à la formation des maîtres et à la recherche didactique en mathématique (ADDA)
  - Utilisation d'un magnétophone portable pour la formation des maîtres de l'école élémentaire en exercice (RAPEGNO)
  - Utilisation d'un CFTV dans le cadre d'une expérience de liaison cours moyen - cycle d'observation en mathématiques (DUCROCQ, RENAUD, GUYON, DECOUDU)
  - Le CFTV et la formation des enseignants (CHERASSE)

Le groupe s'est donné ces deux objectifs :

+ Utilisation des produits finis (films OFRATEME - ST-CLOUD, etc...)
+ Pourquoi le CFTV dans les EN ?

.../...

1er objectif

Problème A : La place du document audio-visuel (film venant de "l'extérieur") dans le déroulement d'une séance de "recyclage" joue un rôle par rapport à l'objectif visé.

En particulier, les recyclés souhaitent que le document audiovisuel soit précédé d'une situation à mathématiser.

Plusieurs PEN soulevent à ce sujet le problème suivant : les films dont ils peuvent disposer, ils n'en disposent pas n'importe comment, souvent c'est à heure fixe ; souvent une projection est prévue plusieurs mois à l'avance ; d'où l'incapacité pratique d'adapter le moment de la projection du film. Il s'ensuit que le film est considéré comme élément démobilisateur : on va "buller" au cinéma ! ... à heures fixes.
Solutions possibles : - faire acquérir par chaque IREM (c'est trop cher pour les E.N) dans le cadre de la bibliothèque des films et des copies optiques et constituer ainsi une cinémathèque
- organiser un repiquage.

Problème B : Une observation ne doit pas être passive mais guidée à l'avance

On peut partir de grilles d'observation toutes faites mais il est préférable de faire élaborer des grilles même très simples, par les normaliens eux-mêmes en s'inspirant des grilles existantes. Ces grilles se placent le plus souvent au niveau du maître et de la relation maître-élèves (grosse importance accordée aux productions verbales, peu se placent au niveau de la didactique des mathématiques).

Questions évoquées :
+ L'utilisation de l'audiovisuel n'est-il pas, sous couvert d'ouverture à l'extérieur, un outil de renforcement de la directivité ?
+ Peut-on être demandeur d'un produit dont on n'est pas producteur ?

2ème objectif

Panorama de l'utilisation des C.F.T.V (voir Media n° 75 76 MAIRE MOTTET)

.../....

AUDIOVISUEL DOCUMENTAIRE

Séparation des tâches

ceux qui conçoivent - ceux qui consomment

Fonction informative :

Apporte des informations

Stimule l'intérêt

AUDIOVISUEL OPERATIF

Travail d'équipe

Formateurs et Formés produisent un document

Fonction d'investigation

Développe le "savoir voir" le "savoir faire" (hétéroscopie - autoscopie micro-enseignement)

Fonction didactique

Développe le "savoir" (motivation information)

Fonction expressive

Développe le "savoir s'exprimer" (pratiques sémiotiques)

Les participants donnent quelques exemples d'utilisation de C.F.T.V.

+ Les normaliens filment une classe puis étudient les films réalisés en fonction des objectifs.

+ Comparaison entre une observation faite à l'intérieur de la classe et une observation faite par l'intermédiaire d'une image électronique.

+ Les normaliens réalisent 5 à 10 mn d'animation destinées à présenter une notion mathématique dans une école primaire et les enfants sont filmés lorsque le film est présenté.

+ Une séquence est préparée à l'E.N. Plusieurs FP la réalisent dans diverses classes et sont filmés. On passe ensuite les films à l'E.N. (l'étude est alors orientée vers l'autoscopie de groupe).

En guise de conclusion :

Le circuit ouvert permet la diffusion d'une certaine information qui répond à un besoin, avec le danger que cette information peut apparaître aux formés gratuite ou inadaptée.

Le circuit fermé avec une utilisation efficace doit pouvoir intégrer davantage l'information et la formation des enseignants.

M. ARTIGUE. G. VINRICH.

COPIES OPTIQUES D'ÉMISSIONS DE LA SÉRIE ATELIER DE PÉDAGOGIE – ACTIVITÉS MATHÉMATIQUES

Titre	Numéro	Année de fabrication	Description	Auteurs	Réalisateurs
Opérations :					
Une utilisation de la soustraction au C.E.	PR 07 022	197[illegible]	Équations utilisant la soustraction dans (0, 1, 2, 3, 4). Étude des parenthèses.	M. ROBERT	D. MICHON
Répertoire multiplicatif	PR 07 023	1972	Quelques étapes dans la construction de la technique de la multiplication.	G. DERAMECOURT et R. MONTAUDON	M. MANINI
Algorithme de la multiplication	PR 07 025	197[illegible]		G. BROUSSEAU et C. PEZE	M. MANINI
Qui dira vingt ?	PR 07 027	1973	Recherche de stragétie à propos d'une activité conduisant à la division euclidienne.	G. et N. BROUSSEAU	M. MANINI
Algorithme de la division	PR 07 037	1974		G. BROUSSEAU	M. BAULEZ
Opérateurs :					
Opérateurs numériques	PR 07 021	1970	Découverte de l'opérateur additif et son utilisation pour le calcul mental.	Ch. CRANNEY et M. DUMONT	J. AUDOLLENT
Opérateurs additifs	PR 07 019	1970			
Des flèches et des nombres	PR 07 026	197[illegible]	Utilisation dans un CP d'opérateurs additifs.	M.J. PAPAZIAN	M. MANINI
Proportionnalité au CM(I)	PR 07 031	197[illegible]	Utilisation d'opérateurs pour répondre des problèmes de proportionnalité.	C. HAMEAU	DE CARDELLAC
Proportionnalité au CM(II)	PR 07 032	197[illegible]			
Relations et ensembles :					
Relations au CP	PR 07 034	1971	Première présentation de relation.	M. ROBERT	D. MICHON
Mettre de l'ordre dans un ensemble (II)	PR 07 033	1972	Prise de conscience par des élèves de CM des propriétés nécessaires d'une relation pour qu'elle permette « de ranger ».	M. LEVAIS	J.-P. SULTAN
Modes de représentation d'ensembles	PR 07 028	1972	Le diagramme de Venn n'est pas le seul moyen de représenter des ensembles. D'autres sont possibles dès le CP.	J. COLOMB M. AGUILELLA-CUECO	F. CANEL
Partitions (1)	PR 07 016	1969	Dans un CP fabrication de matériel et des classifications possibles avec utilisation d'arbres.	J. COLOMB et M.H. SALIN	J. AUDOLLENT
Partitions (2)	PR 07 017	1969	Explicitation des difficultés des élèves et notions mathématiques.	J. COLOMB et M.H. SALIN	J. AUDOLLENT
Ordre et représentation en arbres	PR 07 039	1974	En intervertissant les branches d'un arbre, on fait apparaître diverses relations d'ordre.	S. VAILLANT	M. BAULEZ
Problèmes :					
Relations numériques	PR 07 015	197[illegible]	Utilisation d'un dépliant S.N.C.F. fonction en escalier. Modification des données pour fabriquer une fonction affine.	J. et C. GRUWEZ	P. ARIE
Eveil et langage mathématique	PR 07 018	1971	Utilisation de tableaux ou de schémas pour traduire des informations sur les pays d'outre-mer.	J. et C. GRUWEZ	P. ARIE
Resolution d'un problème	PR 07 030	197[illegible]	A partir d'une histoire, comparaison de différentes croissances	J. COLOMB et J. RAISONNIER	F. CANEL
Mathématiques et jeux de ballons	PR 07 03[illegible]	197[illegible]	En [illegible] avec l'éducation physique (jeu de relais), les enfants calculent des [illegible] de progrès [illegible] arithmétiques (CM2).	M. LEVAIS et M. NICOLAS	D. BRILLAUD

Géométrie :

Quadrillage du CE au CM	PR 07 020	1970	Exemples d'utilisation de quadrillages et structures mathématiques correspondantes.	M H SALIN N PICARD	J SCHACKMUNDES
Taxi - distance	PR 07 024	1972	Deux utilisations au CE et au CM des distances sur un quadrillage.	E. SPRECHER	M MANINI
Echelle et taximétrie	PR 07 029	1972			
Du passe-muraille aux projections	PR 07 042	1974	Dans un CE2, les enfants construisent des projections de solides et reconstituent des solides à partir de leurs projections.	J BOET E BOURSEY S. DELON N. GAUDELET M LELEU	M. VEROT
Pavage	PR 07 046	1975	Des activités de pavages du plan et de l'espace permettent de dégager les notions de translations, de retournement, de rotation et d'étudier les formes qui pavent ou qui ne pavent pas.		J. BATAILLE
Autour du carré à partir du cube	PR 07 045	1975	Au cours élémentaire : le carré est défini comme une des faces du cube. Ce qui permet peu à peu de dégager ses propriétés et de le construire.	M. BLANC M. COURRIERE	M BAULEZ

Mesure :

Mesure I	PR 07 038	1974	Approche des encadrements à l'aide de diverses manipulations (masse, longueur, volume...). Codage à l'aide des nombres à virgules au CM.	F. COLMEZ	M. BAULEZ
Mesure II	PR 07 041	1974			M. BAULEZ
Activités expérimentales à l'école élémentaire	PR 07 043	1974	Problèmes de mesure à partir d'activités interdisciplinaires (technologie, sciences naturelles) au CM2.	J. BECH, M. FAUQUET R. SOINNE, G. SOUESME	M. BAULEZ

Activités prémathématiques en maternelle :

Activités prémathématiques à l'école maternelle (élaboration d'un matériel, classification)	PR 07 040	1974	Activités de classement, approche du produit cartésien.	S GORLIER G SALLES.	M BAULEZ
Papiers points à l'école maternelle	PR 07 044	1974	Analyse et création d'algorithmes en liaison avec les activités manuelles et artistiques.	O. MINET	M. VEROT
La perception du temps par des enfants de 5 ans	PR 07 047	1975	Repérage du temps à partir d'albums de photos.	R. CREPIN E. FONDANECHE	M. BAULEZ

Magazine à dominante mathématique :

Initiation expérimentale à l'école élémentaire « La forêt et la Chignolle »	PR 11 036	1974	Dans un cours moyen, un pointage des espèces d'arbres rencontrées au cours d'une sortie en forêt est une motivation à une étude statistique. Dans un autre cours moyen, c'est la technologie qui permet d'aborder les problèmes de mesure.	J. BECH M FAUQUET R SOINNE G. SOUESME	M BAULEZ
Premières découvertes des lois du hasard à l'école élémentaire.		1975	Au cours moyen, en liaison avec les activités d'éveil, les enfants élaborent peu à peu des stratégies pour trouver la composition d'une bouteille opaque contenant des billes blanches et noires.	G BROUSSEAU J. BRIAND	P PILARD

PRÊTS DE COPIES

Seules, les *copies optiques* de ces émissions peuvent être *prêtées* par la Cinémathèque du Département des Actions Éducatives (31, rue de la Vanne, 92120 Montrouge) aux Écoles Normales d'Instituteurs.

VENTE DE COPIES

Les émissions sont disponibles à la vente, sous forme de *copies optiques* ou de *copies magnétoscopées*. Pour tout renseignement, s'adresser à :

OFRATEME
Département Promotion et Ventes
29, rue d'Ulm
75230 PARIS CEDEX 05