

**ÉTUDES en DIDACTIQUE
des MATHÉMATIQUES**

**Le comportement des maîtres
face aux erreurs des élèves**

par Nadine MILHAUD

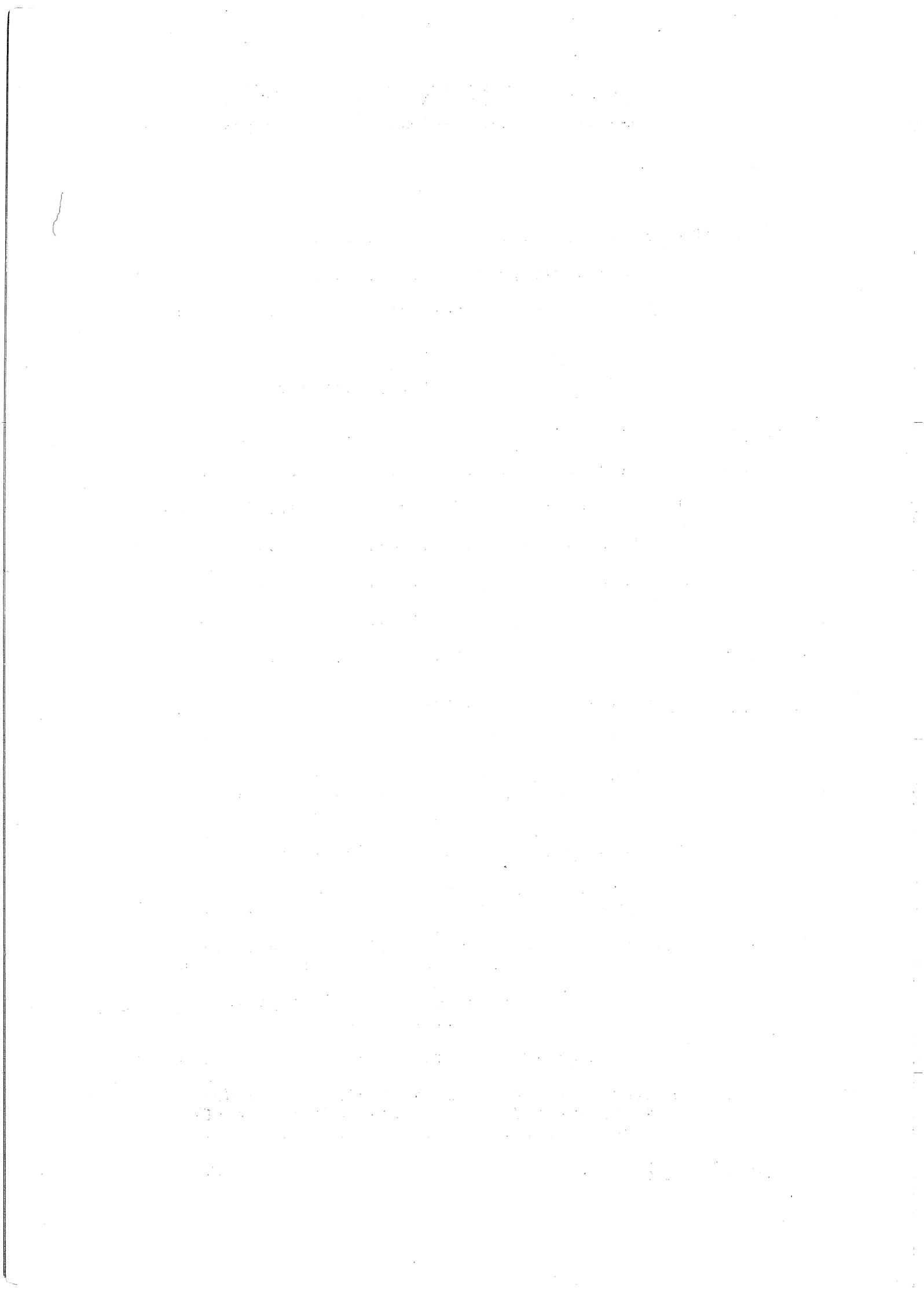
Mémoire présenté en juin 1980
devant le jury de DEA de Didactique
de mathématiques

J. Colmez, *président*
G. Brousseau
M. Brossard



TABLE DES MATIÈRES

<u>INTRODUCTION</u>	p. 1
1. Nature du travail présenté.....	p. 1
2. Motivation du travail présenté.....	p. 2
3. Etat de la question.....	p. 2
4. Le thème d'étude : les questions étudiées.....	p. 3
<u>LA METHODE D'ETUDE</u>	p. 4
§.1 - Les caractères étudiés.....	p. 4
I - La constitution du questionnaire.....	p. 5
A. Le corpus des erreurs.....	p. 5
B. Les questions.....	p. 5
II - L'échantillon des Maîtres.....	p. 9
§.2 - Les méthodes d'études.....	p. 10
<u>LES ENSEIGNEMENTS DE LA PREEXPERIENCE</u>	p. 11
§.1 - Les remarques générales.....	p. 17
I - A propos du comportement des maîtres devant la tâche d'analyse des erreurs et de réponse au questionnaire.....	p. 17
II - A propos des réponses elles-mêmes.....	p. 18
III - A propos de ce que nous apprend la préexpérence.....	p. 19
§.2 - Enseignements apportés par l'analyse des ré- ponses.....	p. 21
I - Aux questions portant sur l'interpréta- tion.....	p. 21
II - A la question portant sur les décisions	p. 28
§.3 - Enseignements apportés par l'étude de la dé- pendance entre les interprétations et les dé- cisions.....	p. 34
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	p. 48



INTRODUCTION

I - NATURE DU TRAVAIL PRESENTE

L'étude présentée dans ce mémoire a pour objectif de dégager des éléments permettant de construire un schéma de recherche sur la manière dont les maîtres traitent les erreurs des élèves en mathématiques.

L'essentiel du texte rapporte d'une préexpérience portant sur six erreurs et 4 jurys comportant chacun 5 maîtres. Le but de cette préexpérience était évidemment de permettre le choix des caractères étudiés, celui des hypothèses, des conditions d'études et de la méthodologie (Il ne s'agissait en aucun cas d'obtenir des conclusions valides. Il importe donc de ne pas considérer les déclarations contenues dans le texte comme des résultats mais de les considérer comme des hypothèses).

.../...

2 - MOTIVATION DU TRAVAIL PRESENTE.

Les analyses de Stella BARUK dans Fabrice ou l'Ecole des maths, l'étude de BUISSON et PLUVINAGE sur l'appartenance et l'inclusion jointes aux nombreuses observations que j'avais pu faire dans les classes m'ont confortée dans l'hypothèse que les traitements des erreurs par les maîtres constituaient un facteur d'explication :

1/ du décalage existant entre le comportement logique des enfants à l'école et hors de l'école

2/ du glissement progressif vers l'échec en mathématique de nombreux élèves, au fur et à mesure du déroulement de leur scolarité.

Sur le plan didactique, l'intérêt de la question ne réside pas dans l'étude de ces traitements pour eux-mêmes mais dans la manière dont ils influent sur les apprentissages des élèves.

3 - ETAT DE LA QUESTION.

On pourrait penser en effet que les erreurs, pouvant être relevées par toutes les personnes connaissant la question, les réactions à ces erreurs ne dépendent que de critères pédagogiques.

Marie-Hélène SALIN dans son mémoire de D.E.A a émis l'hypothèse qu'il n'en était peut-être pas ainsi et que les jugements des maîtres sur les erreurs semblaient dépendre des conceptions qu'ils avaient de la connaissance et de son apprentissage et du rôle que jouait l'erreur dans ces conceptions.

Il était donc intéressant d'approfondir cette question.

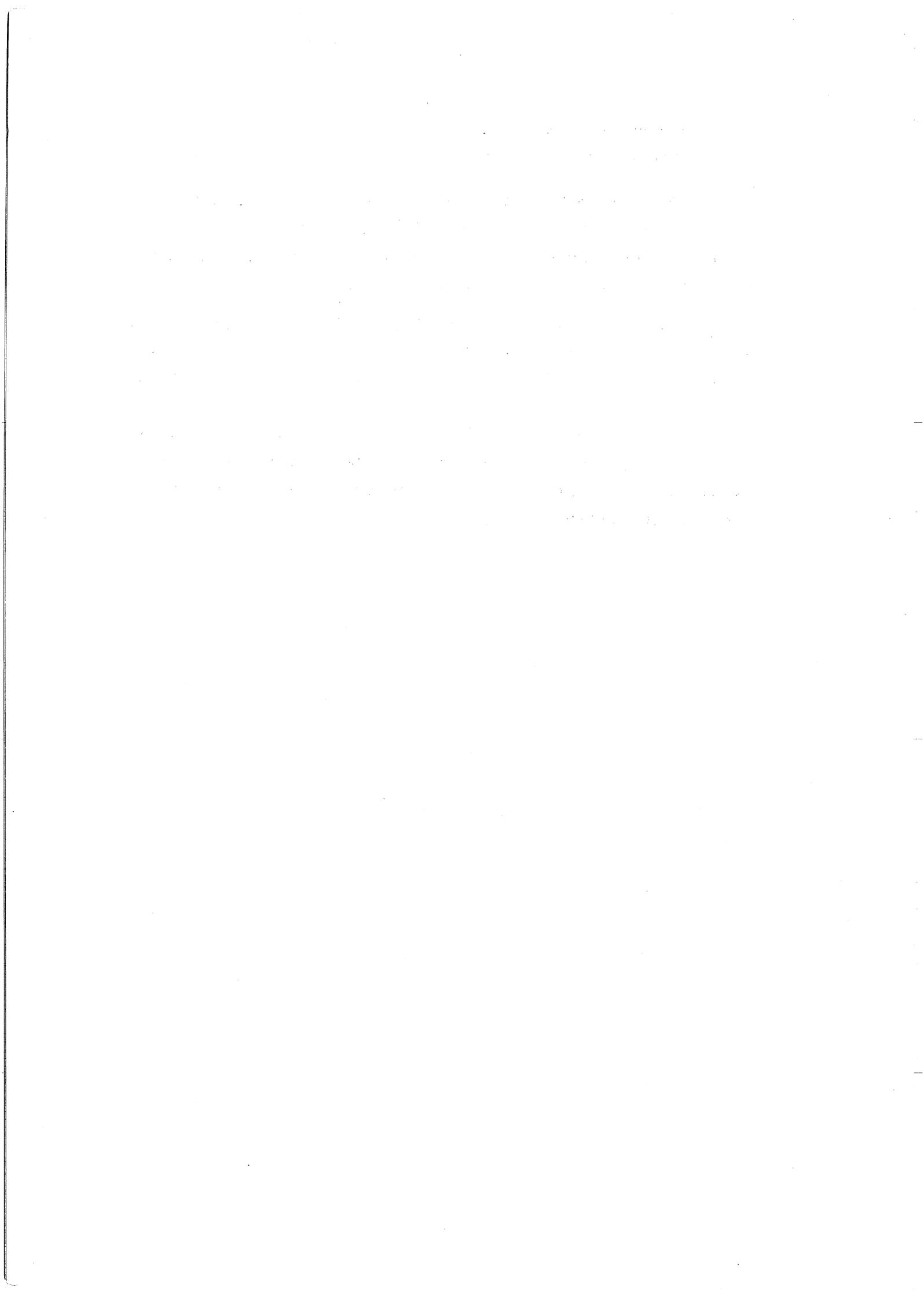
.../...

4 - LES QUESTIONS ETUDIÉES.

Pour examiner la validité de cette déclaration, il faudrait aller voir dans les classes comment les maîtres traitent effectivement les erreurs des élèves. Mais dans un premier temps, il a semblé intéressant :

1/ de faire l'inventaire des différentes interprétations que les maîtres font des erreurs et des différentes décisions didactiques qu'ils déclarent prendre devant ces erreurs.

2/ de regarder s'il y a indépendance entre ces interprétations et ces décisions déclarées ou s'il se dégage des écoles qui interprêteraient et traiteraient les erreurs de manière organisée.



LA METHODE D'ETUDE :

§ 1. Les caractères étudiés

Pour faire cet inventaire et étudier cette dépendance on pourrait poser aux maîtres des questions ouvertes. Cette méthode faisant craindre des réponses très générales, pas forcément significatives et de surcroît difficiles à traiter ; on préférera :

- a) prévoir une liste d'erreurs
- b) demander aux maîtres . de les identifier et
de les classer
. de dire les décisions didac-
tiques qu'ils auraient prises
dans leur classe
- c) à partir des réponses, étudier la dépendance entre
les interprétations et les décisions

Cette démarche nécessite donc :

- 1/ La constitution d'un questionnaire composé :
 - d'un ensemble d'erreurs
 - d'une série de questions portant sur ces erreurs
- 2/ Le choix d'un échantillon de maîtres qui répondront à ce questionnaire.

.../...

I - LA CONSTITUTION DU QUESTIONNAIRE.

A - Le corpus des erreurs.

Il se présente comme un ensemble d'exercices $E(\varepsilon_i)$ chacun ayant donné lieu à un ensemble d'erreurs (e_{ij}) de la part d'élèves.

Ce corpus doit être assez vaste pour représenter tous les genres d'erreurs et permettre ainsi aux différents types d'interprétations de se manifester.

La constitution du corpus des erreurs nécessite donc la détermination de traits d'exercices et de traits d'erreurs.

Ayant déterminé ces traits, il faudrait, pour déterminer le corpus, les croiser. Ce croisement donnerait lieu à un très grand nombre d'exercices et d'erreurs. Aussi, pour limiter ce nombre, serait-il nécessaire de faire des études partielles au cours desquelles, certaines variables seraient contrôlées, d'autres observées.

B - Les traits d'exercices et les traits d'erreurs.

Les corrections que les maîtres font des erreurs sont fonctions de caractères relatifs aux exercices eux-mêmes et de caractères relatifs aux erreurs.

1/ Les caractères relatifs aux exercices.

Parmi les critères relatifs aux exercices eux-mêmes, on peut prévoir - à partir de ce que nous apprend la pré-expérience :

0 - Les objectifs généraux que les maîtres attribuent aux activités mathématiques, ou les objectifs que fixe l'institution

1 - Les objectifs que les maîtres ont attribués à l'exercice

2 - Le domaine mathématique sur lequel porte l'exercice

3 - Les notions de ce domaine en jeu dans l'exercice

.../...

4 - Le niveau de la classe

5 - L'ancienneté du début de l'apprentissage de la notion en jeu dans l'exercice.

Si l'on retient ces critères relativement aux exercices, pour constituer et structurer le corpus, il faudra donc :

1 - Utiliser les taxonomies d'objectifs - soit taxonomie générale de Bloom , soit celles plus spécifiques aux activités mathématiques que propose Régis GRAS.

2 - Utiliser les classifications de problèmes et d'énoncés proposés par l'IREM de STRASBOURG.

3 - Constituer une hiérarchie dans l'importance accordée par les maîtres :

1°) aux divers domaines mathématiques

2°) aux diverses notions à l'intérieur de ces domaines.

4 - Prendre des exercices - de même type - à propos de mêmes notions mais dans des niveaux de classes différents.

2/ Les caractères relatifs aux erreurs.

Les renseignements de la préexpérience permettent de penser que les caractères relatifs aux erreurs qui semble influencer le comportement des maîtres sont : (cf. ci-après le compte rendu de ce que l'on a appris à travers la préexpérience)

. La fréquence de la même erreur dans la même copie sur des exercices semblables

. La diversité des erreurs sur la même copie dans des exercices semblables

. L'importance de l'erreur dans la suite des apprentissages (liée à la "gravité" de l'erreur)

. L'inachèvement sans erreur

. La difficulté pour le maître à décrire l'erreur.

La préexpérience et les conditions de son déroulement n'ont pas permis de tester l'importance des traits suivants :

. La fréquence de l'erreur dans la classe

. La fréquence de l'erreur dans le niveau de la classe d'une année sur l'autre.

.../...

Il ne semble pourtant pas déraisonnable a priori de penser que ces traits influent de manière non négligeable sur les décisions des maîtres devant les erreurs et de les retenir dans l'élaboration d'un schéma de recherche.

A côté de ces traits généraux, il faut retenir des traits plus spécifiques des types d'erreurs :

- la nature de l'erreur
- l'origine de l'erreur

Pour constituer et structurer le corpus des erreurs, il faudra donc :

- 1/ utiliser une typologie des erreurs
- 2/ et de leurs origines déterminées à l'avance
- 3/ définir la liste (par ordre d'importance) des notions que les maîtres considèrent comme essentielles dans les apprentissages mathématiques de l'école primaire

4/ la liste des erreurs que les maîtres concernés ont l'habitude de rencontrer chaque année dans le niveau de classe où ils enseignent :

- chez quelques élèves
- chez de nombreux élèves.

La réalisation des points 2 et 3 nécessite :

- soit un entretien préliminaire avec les maîtres de l'échantillon, ce qui demanderait certainement beaucoup trop de temps
- soit l'élaboration d'un questionnaire auquel les maîtres participant à l'expérience seraient tenus de répondre.

C - Les questions.

Les maîtres essayant dans leur pratique de limiter la diversité des erreurs ; le nombre des questions au sujet de ces erreurs doit donc être lui-même limité. En outre, un risque qu'il faudra éviter relativement aux questions est celui de la confusion sur les questions. Pour éviter cela, il faudra peut-être avoir un entretien avec les maîtres pour s'assurer que les questions sont bien comprises et bien différenciées les unes des autres.

.../...

Ces questions doivent permettre de faire un inventaire :
- des interprétations que les maîtres font des erreurs, c'est-à-dire :

. des typologies explicites ou implicites qu'ils utilisent pour classer les erreurs

. des diagnostics qu'ils portent sur ces erreurs.

- des décisions didactiques qu'ils déclarent prendre devant ces erreurs.

On peut envisager deux types de questions en liaison avec la méthode d'études :

- Questions ouvertes à propos du corpus (erreur, exercice) c'est la méthode utilisée dans la préexpérience

- Questions demandant aux maîtres de se situer par rapport à des typologies d'erreurs, de diagnostics et de décisions didactiques déterminées par avance en liaison avec la question étudiée.

.../...

II - L'ECHANTILLON DES MAÎTRES.

La difficulté d'une telle étude réside dans la quantité de travail qu'elle demande aux maîtres

Il n'est pas pensable de demander à un maître de "corriger" en répondant aux questions posées plus d'un exercice par semaine comportant une dizaine d'erreurs.

On pourrait donc envisager un échantillon d'une centaine de maîtres corrigeant sur 4 semaines, 4 exercices contenant chacun une dizaine d'erreurs.

La structure de l'échantillon doit prendre en compte :

- 1°) des caractères généraux utilisés dans les échantillons habituels :
 - âge
 - sexe
 - ...
- 2°) des caractères en liaison avec la question étudiée (et ce que l'on a appris dans la préexpérience à ce sujet)
 - 1/ Les modèles pédagogiques dans lesquels ils se situent
 - 2/ Les théories de l'apprentissage sous-jacentes à ces modèles
 - 3/ L'ancienneté dans le métier
 - 4/ L'ancienneté dans le niveau de la classe
 - 5/ Ses attentes par rapport aux performances des élèves
 - 6/ Sa sensibilité à la demande extérieure
 - 7/ Ses compétences dans le domaine mathématique.

Ces derniers points supposent un travail préliminaire d'entretien ou de questionnement des maîtres.

.../...

§ 2. Les méthodes d'études

Pour aborder cette étude, deux méthodes sont possibles :

a) Une méthode a priori (ou test d'hypothèses) : on imagine, on prévoit des processus qui vont nous fournir des traits d'exercices et d'erreurs, des questions, les caractères à étudier, et le questionnaire est bâti à partir de ces données.

Pour rechercher, prévoir des processus de corrections d'erreurs, nous devons faire appel à une théorie des situations didactiques où les comportements sont prévus à partir de considérations sur le coût et sur la stabilité des comportements.

Cette méthode met à l'épreuve les hypothèses bâties à partir de cette théorie des situations didactiques.

b) Une méthode a posteriori (empiriste) qui consiste à construire le questionnaire à partir d'observations : les réponses aux questionnaires faisant l'objet d'une analyse factorielle devraient permettre de dégager des traits de comportement des maîtres devant les erreurs. On essaiera d'organiser ces traits en processus. La théorie des situations didactiques apparaissant alors comme explicative de ces processus.

.../...

LES ENSEIGNEMENTS DE LA PREEXPERIENCE.

La description des conditions et du déroulement de la préexpérience, la méthodologie utilisée, ne seront pas reprises dans ce texte⁽¹⁾ dont le but est de présenter seulement les enseignements de la préexpérience afin de permettre - pour l'élaboration d'un schéma d'une recherche future - la détermination des caractères étudiés, le choix d'hypothèses, de conditions et de méthodologie d'une telle recherche.

Notre expérience rapporte l'étude des réponses faites par 4 jurys comportant chacun 5 maîtres, à 4 questions à propos de 6 erreurs.

Les questions étaient les suivantes :

1. Considérez-vous la réponse comme exacte ?
2. Comment qualifiez-vous cette erreur dans le but d'une catégorisation ?
3. A quoi est due cette erreur selon vous ?
4. Quelle attitude auriez-vous devant cette erreur dans votre classe ?

Les exercices étaient les suivants :

(voir pages suivantes)

.../...

(1) Se référer pour cela au document initial.

Exercice n° 1

J'écris l'écriture la plus courte des points de chaque rectangle :

$11 \times 9 = 20$

$7 \times 5 = 12$

Des points de chaque rectangle sont cachés; j'écris l'écriture la plus courte de tous les points de chaque rectangle :

$10 \times 7 = 17$

$6 \times 10 = 16$

$13 \times 5 = 18$

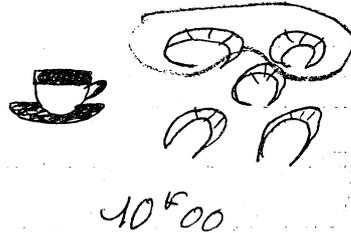
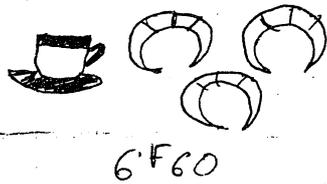
$10 \times 9 = 19$

Exercice n° 2Vendredi 3 JanvierProblème :

Au café de la gare, Chantal et ses enfants ont commandé un café et trois croissants. Elle a payé 6,60F

Elle s'aperçoit que Gérard et ses enfants paient 10F pour un café et cinq croissants

Trouve le prix d'un ^{café} et d'un croissant



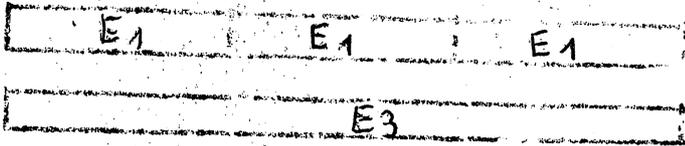
bon début

$$\begin{array}{r}
 10^{\text{F}} \\
 100 \\
 - 660 \\
 \hline
 0340 =
 \end{array}$$

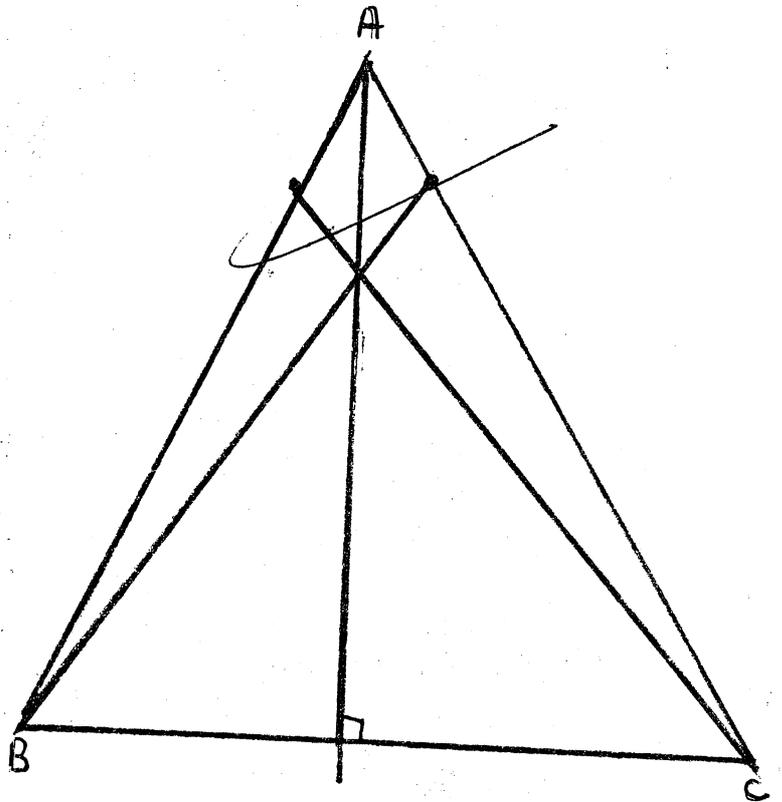
$$\begin{array}{r}
 3^{\text{F}}40 \quad | \quad 2 \\
 \hline
 \end{array}$$

Exercice n° 3

Longueurs (2)



Si on prend E_1 comme unité, la mesure d'un segment S_4 est 21. Quelle sera sa mesure si on prend E_3 comme unité ? Il faut multiplier E_3 par 7 et on trouve 21.

Exercice n° 4

Tracer les hauteurs relative
aux 3 côtés

Exercice n° 5

1 / La mesure du temps
 Travail repris sur un cahier d'élève

1) y'écrit le temps qui vient juste
 après } avant

20h 19min → 20h 19s

20h 59s

3h 49min → 3h 59min

3h 48s

4h 59min 59s → 5h 01min 01s

6h 28min 02s → 6h 29min 03s

Exercice n° 6

$$5 + 200 + 10 + 3000 = \cancel{5213} \quad 3215 \quad \boxed{F}$$

$$80\,000 + 3000 + 600 = \cancel{836} \quad 83600 \quad \text{II}$$

$$300\,000 + 50\,000 + 70 + 5 = \cancel{3575} \quad 350075$$

Ce sont les analyses des réponses à ce questionnaire qui permettent de dégager certains enseignements qui seront présentés dans cette synthèse selon le plan qui suit :

I - Dans un premier paragraphe seront consignées des remarques générales qui se sont dégagées de cette étude à propos :

- . du questionnaire lui-même - erreurs et questions -
- . du comportement des maîtres pendant qu'ils analysaient les copies
- . et des réponses faites par les maîtres au questionnaire.

II - Dans une deuxième partie, les enseignements apportés par les analyses des réponses faites par les maîtres au questionnaire.

III - La troisième partie sera consacrée à la mise en relation des réponses aux différentes questions afin d'étudier s'il y a ou non dépendances entre les déclarations que font les maîtres à propos de la nature et des causes des erreurs et les déclarations qu'ils font à propos des décisions didactiques qu'ils seraient censés prendre devant ces erreurs dans leur classe.

Il s'agira donc d'une synthèse permettant de donner un aspect dynamique à l'étude réalisée ; dynamique au sens où elle devrait permettre de faire des hypothèses sur le fonctionnement des maîtres devant les erreurs des élèves - ceci à travers leurs déclarations.

.../...

§ 1. Les remarques générales

Il s'agit là de remarques de trois types :

- 1 - Les unes concernant le comportement des maîtres devant la tâche d'analyse des erreurs et de réponses au questionnaire.
- 2 - Les autres concernant l'analyse des réponses elles-mêmes
- 3 - La troisième catégorie de remarques concerne les enseignements très généraux qu'apporte la préexpérence.

I - Remarques à propos du comportement des maîtres devant la tâche.

Remarque n° 1 :

Aucun des maîtres ne s'est posé de questions à propos des situations didactiques proposées dans les exercices à analyser. On peut donc se demander :

- Si ces types de situations - qui ont été pour la plupart interprétées comme des situations de test sont les seules faisant l'objet de corrections, d'analyses individuelles
- ou si les interprétations qu'ils font des erreurs et les décisions didactiques qu'ils déclarent sont indépendantes des types de situations.

Remarque n° 2 :

Dans la majorité des cas la copie n'est pas lue par les maîtres comme une pièce originale, mais par référence à des erreurs déjà rencontrées dans leur classe sur le sujet de l'exercice : en particulier, les maîtres ont pris rarement en compte les tâtonnements et les essais qui figuraient sur la copie - sous forme de ratures ou d'essais divers raturés qui sont pourtant des indices importants de la démarche spécifique suivie par l'élève et des difficultés qu'il a rencontrées (ce qui semble essentiel dans l'interprétation que l'on peut faire de ces erreurs).

Remarque n° 3 :

La question de la cause de l'erreur est posée par la plupart des maîtres en terme de lacune, de manque, de notion incomplètement construite.

Tout semble se passer - pour ces maîtres - comme si :

1. l'enfant arrivait devant une question ou une notion vierge de toute connaissance et que le rôle du maître est de combler ce vide en lui "apprenant" ces notions
2. une notion, une connaissance était constituée par la juxtaposition de sous-notions, qu'il suffit d'apprendre, séparément, dans un certain ordre pour aboutir à la connaissance finale. L'erreur étant provoquée par une mé-connaissance d'une de ces sous-notions -

Les notions d'obstacles épistémologiques ou psychologiques n'apparaissent qu'à propos de l'exercice de géométrie, seul apparaît au cours des analyses et pour un très petit nombre de maîtres, l'idée d'obstacle didactique, et le seul évoqué a été presque toujours lié à la consigne.

Cette remarque paraît très importante pour l'étude faite ici. Les réactions des maîtres semblent indiquer que les méthodes d'apprentissages sur lesquelles ils s'appuient sont de type behavioriste, ce qui devrait induire bien sûr certains types de décisions didactiques basées sur le conditionnement et la répétition.

Remarque n° 4 :

Les réponses relatives aux décisions didactiques ont été très rapides ; elles n'ont pas fait l'objet d'une longue réflexion ; un peu comme si ces décisions relevaient d'automatismes.

II - Remarques concernant l'analyse des réponses

De façon très générale, les analyses des réponses nous apprennent :

1. que pour certains maîtres, il y a risques de confusion entre les causes d'erreurs et la nature des erreurs, que les manifestations que sont les erreurs, et les causes de ces

.../...

manifestations ne sont pas forcément différenciées.

Il faudrait donc lors de l'élaboration du schéma d'expérience, regarder si l'on peut trouver un type de questions permettant d'éviter cette confusion ; ou si l'on doit en posant le questionnaire, expliquer aux maîtres les types de réponses attendues.

2. Que la discrimination des maîtres n'est pas seulement fonction des erreurs mais aussi des questions qui leur sont posées à propos des erreurs.

Ainsi des erreurs qui discriminaient beaucoup les maîtres dans la question du type d'erreur (par exemple E_6 : les 4 jugements portés étaient distincts), les discrimine très peu sur la question du diagnostic. Par contre, l'erreur E_1 qui discriminait très peu les maîtres sur la question du type, les discrimine beaucoup sur celle des diagnostics.

Ce qui signifie que non seulement les traits des erreurs mais aussi les questions posées aux maîtres à propos des erreurs devraient faire l'objet d'une détermination précise dans l'élaboration d'un schéma de recherche.

Ces remarques vont être précisées et éclairées par les paragraphes suivants.

Remarque n° 5 :

Il y a une disproportion entre la grande variété des interprétations que les juges font des erreurs et le petit nombre des décisions didactiques qu'ils déclarent appliquer à la suite de ces interprétations.

III - Remarques générales sur ce que nous apprend la préexpé-
rience

L'expérience nous apprend :

1. que toutes les erreurs ne discriminent pas les maîtres de la même manière d'où la nécessité de se pencher avec soin lors de l'expérience sur la détermination des traits d'erreurs.
2. que pour de nombreux maîtres il y a risque de confusion entre les causes d'erreurs et la nature des erreurs, ce qui amènera à réfléchir aux types de questions qu'on leur posera lors de l'expérience et aussi à la manière de leur poser.

.../...

3. que la discrimination des maîtres par les erreurs n'est pas la même suivant les questions qui leur sont posées à propos de ces erreurs.

Pour une erreur donnée, il y a une diminution de la discrimination quand on passe de la question sur la nature à celle sur les causes et aux déclarations sur les décisions didactiques.

§ 2. LES ENSEIGNEMENTS APPORTÉS PAR L'ANALYSE DES RÉPONSES.

La présentation de ces enseignements comporte deux parties relatives aux réponses faites par les maîtres aux trois questions posées.

Une première partie relative à l'interprétation qu'ils font des erreurs :

- la nature
 - et - les causes
- } des erreurs

Une deuxième partie relative aux décisions didactiques qu'ils déclarent prendre devant ces erreurs.

I - Ce que nous apprend l'analyse des réponses aux questions portant sur l'interprétation des erreurs

A. Tout d'abord les typologies d'erreurs et de diagnostics auxquelles se sont tenus les maîtres :

. Typologie d'erreurs

1. erreur de confusion
2. erreur de logique
3. erreur d'explicitation
4. erreur de consigne
5. erreur d'application
6. erreur de stéréotype
7. erreur de vision
8. erreur grossière
9. erreur du n'importe quoi
10. erreur d'étourderie
11. erreur de compréhension
12. erreur de connaissance
13. inachevé

. Typologie de diagnostics

- | | |
|----------------------|---------------|
| 1. connaissance | 8. confusion |
| 2. compréhension | 9. étourderie |
| 3. consigne | |
| 4. manque de logique | |
| 5. codage | |
| 6. inaptitude | |
| 7. Explicitation | .../... |

B. Les analyses des réponses ont permis la détermination de facteurs pris en compte dans les jugements portés par les maîtres qui permettaient de rendre compte de différences, entre les jugements d'oppositions entre les juges, significatives relativement aux questions que l'on se pose.

B.1. Ces facteurs sont les suivants :

- 1/ ce qui est l'objet du jugement
- 2/ la composante de l'objet prise en compte dans le jugement
- 3/ des paramètres dont dépendent certaines composantes de certains des objets.

Explicitons ce qui est désigné par ces termes.

1. Ce qui est objet du jugement :

Les réponses faites par les maîtres ne sont pas toujours centrées comme on pourrait s'y attendre sur les erreurs ; elles sont centrées tantôt sur : - l'élève (étourderie ou erreur logique)
 tantôt sur : - l'erreur faite par l'élève (confusion)
 tantôt sur : - la tâche réalisée par l'élève (inachevée)

Dans les réponses faites ici ce sont les seuls objets sur lesquels sont centrés les jugements portés par les maîtres mais il y a certainement d'autres objets de jugements possibles et la recherche d'une liste plus complète pourrait faire l'objet d'un travail ultérieur ; permettant ainsi d'affiner l'analyse des réponses.

2. Mais en outre, il apparaît dans les réponses obtenues, que deux maîtres peuvent porter des jugements centrés sur le même "objet" mais regarder cet objet selon des "points de vue" tout à fait différents.

Ainsi, l'élève peut vu à travers :

- ses relations avec les autres
- son comportement devant la tâche (étourderie)
- ses capacités (inapte)
- son niveau de connaissance

... l'erreur peut être abordée par :

- sa nature
- son importance dans l'apprentissage
- sa gravité
- ses causes

...

.../...

Quant à la tâche, on peut regarder :

- sa présentation,
- si elle est terminée
- sa cohérence avec la tâche proposée
- ...

Ces points de vue mettent donc l'accent sur "des composantes de l'objet" différentes suivant les juges.

Chacune de ces composantes est elle-même perçue comme liée à des origines différentes.

Ainsi, dans les jugements recueillis ici, le comportement de l'élève devant la tâche est :

- tantôt lié au niveau de connaissance de l'élève, il dépend donc d'un paramètre propre à l'élève
- tantôt au statut de l'erreur, ou de la non réponse pour l'élève et pour le maître, il dépend alors aussi du contrat didactique.

De même en ce qui concerne les jugements portant sur les causes de l'erreur, pour certains maîtres ces causes

- ont pour origine l'élève lui-même (son niveau de connaissance par exemple)

Pour d'autres,

- ont pour origine les procédés didactiques utilisés par le maître (par exemple une consigne mal explicitée ou mal exprimée)

Certaines de ces composantes sont donc liées, dans les réponses obtenues, à deux paramètres - qui restent très vagues et qu'un travail ultérieur devrait essayer d'expliciter qui sont :

- . l'équation personnelle de l'élève
- et . le fonctionnement didactique dans la classe

Le tableau qui suit montre les liens existant entre les facteurs cités ci-dessus dans les réponses qui ont été analysées.

.../...

L'objet du jugement	Composante de l'objet prise en compte dans le jugement	Paramètre dont dépendent les composantes
Elève	Comportement devant la tâche	Coefficient personnel . niveau de développement . niveau de connaissance
	Aptitudes	Contrat didactique
Erreur	Gravité	Origine personnelle
	Nature	Origine didactique
	Cause	

B.2. A la lumière de ces facteurs :

1. Les jugements relatifs à la nature des erreurs différencient :

- . d'une part, par l'objet du jugement
- . d'autre part, lorsque l'objet du jugement est l'erreur, par la composante de l'erreur prise en compte dans le jugement.

Exemple :

Au cours de l'analyse des réponses sur le type d'erreur la catégorie A de jugements s'oppose à la catégorie B de la façon exposée dans le tableau suivant :

	Catégorie A		Catégorie B	
Les jugements des maîtres	erreur logique erreur de consigne erreur de structuration espace-temps		erreur grossière erreur de confusion	
Objet du jugement	Elève	Erreur	Erreur	
Composante de l'objet	Comportement devant la tâche (logique)	Cause	Gravité (grossière)	Nature (confusion)
Paramètre intervenant dans la composante	Coefficient personnel : Niveau de connaissance	Didactique { consigne structuration }		

.../...

2. En ce qui concerne les jugements portant sur les diagnostics les différences portent :

- . sur l'objet du jugement
- . sur la composante de l'erreur prise en compte lorsque l'erreur est l'objet du jugement

et surtout :

- . sur l'origine que les maîtres attribuent aux causes des erreurs, origine que les juges semblent lier à la gravité de la cause ; gravité pris au double sens où :

- elle remet en question des apprentissages
- elle nécessite des traitements coûteux.

Mais, si ces éléments d'analyse permettent de différencier et d'opposer des catégories de jugements, ils permettent de dégager certaines oppositions entre les comportements des juges (tels qu'ils apparaissent bien sûr au travers des déclarations), ces oppositions portent :

1/ sur le degré de cohésion des jugements qu'ils portent sur les erreurs

Cohésion des jugements d'un maître au sens où, si à propos d'erreurs distinctes, les jugements portés par ce maître sont centrés sur le même objet, alors ils prennent aussi en compte les mêmes composantes de l'objet.

Exemple : Ainsi pour le juge I_4 trois de ses jugements "diagnostics" sur les quatre qui l'opposent aux autres maîtres sont centrés sur les causes de l'erreur alors que pour les juges I_1 I_2 I_3 les jugements portent tantôt sur la nature, tantôt sur la gravité, tantôt sur les causes des erreurs.

2/ sur le degré d'engagement dans l'analyse des erreurs (leur type et les diagnostics)

Engagement dans l'analyse des erreurs : au sens où cette analyse ne dépend pas a priori et de manière implicite d'une évaluation du coût du traitement ou d'autres facteurs son travail comme le désir du maître de ne pas remettre en cause.

Ces deux facteurs d'opposition des jurys se traduisent par :

3/ la tendance des maîtres à minimiser ou non la gravité des causes

4/ le degré de responsabilité qu'ils acceptent d'endosser par rapport à cette erreur et à ses causes

5/ l'investissement qu'ils acceptent de faire dans son traitement.

.../...

Ce sont là encore 3 nouveaux facteurs d'opposition entre les jurys qui sont sous-jacents aux déclarations faites par les maîtres relativement aux causes d'erreurs.

Car, en effet, suivant que la cause est d'origine personnelle ou didactique, qu'elle est bénigne ou grave, l'erreur va nécessiter :

un traitement	: individualisé ou collectif
qui dépend	: du maître et de(s) élèves ou du maître seul
qui peut être	: lent ou rapide
	: complexe ou simple
	: coûteux ou bon marché
qui peut avoir un effet	: à long terme ou à court terme

suivant l'investissement que le maître veut faire dans le traitement : . il va s'engager réellement dans l'analyse des erreurs et il essaiera d'adapter les traitements aux diagnostics

. ou la cause qu'il déclarera sera adaptée au degré d'investissement qu'il s'octroie pour le traitement.

(Ce comportement semble se traduire par des diagnostics bénins : (étourderie par exemple) mais aussi par un déplacement des responsabilités.)

(Ainsi, dans le cas de diagnostics "graves" on mettra en cause les aptitudes de l'élève, ce qui permet à la fois de dégager la responsabilité du maître, mais aussi de ne pas trop investir dans le traitement car (sous-entendu pour le maître), cela ne servirait pas à grand-chose).

Ces différences entre les jugements et ces oppositions entre les jurys sont liées aux effets que les erreurs produisent sur les maîtres.

L'étude approfondie des jugements qui permet une analyse plus dynamique nous laisse penser que ces effets dépendent non seulement :

- de caractères propres aux exercices et aux erreurs mais aussi :
- de caractères propres aux maîtres.

Il semble en effet que les copies influent sur les maîtres par les facteurs suivants (dont certains sont relatifs aux exercices, d'autres aux erreurs rencontrées dans ces exercices)

.../...

Facteurs liés aux exercices :

- a' le niveau de la classe où a été posé l'exercice
- b' l'ancienneté du début de l'apprentissage de la notion en jeu dans l'exercice
- c' le domaine mathématique sur lequel porte l'exercice

Facteurs liés aux erreurs :

- d' la fréquence de la même erreur sur la même copie
- e' la diversité des erreurs sur la même copie dans des exercices analogues
- f' l'inachèvement sans erreur
- g' l'importance de l'erreur dans la suite des apprentissages
- h' la difficulté pour le maître à décrire l'erreur.

Ces facteurs propres aux copies agissent de façons différentes sur les maîtres suivant :

a) les attentes et le degré d'exigence qu'ils ont :

- a_1 - par rapport au niveau de réflexion des élèves
- a_2 - et par rapport à leur degré d'acquisitions

b) leurs compétences . dans le domaine mathématique sur lequel porte l'exercice
. dans l'analyse des erreurs.c) le degré d'incertitude du maître sur le type d'erreur et sur les causes de l'erreur.

L'étude faite ici permet de faire les hypothèses suivantes en ce qui concerne les relations de dépendance entre les facteurs cités ci-dessus :

1) a est fonction de a' et b'

h_1 : plus le niveau scolaire est élevé, plus l'ancienneté du début des apprentissages de la notion en jeu dans les exercices est grande ; plus les niveaux d'exigence du maître (a_1 et a_2) sont élevés.

2) b_1 est fonction de c' et b_2 est fonction de b_1

h_2 : si le maître est compétent dans le domaine mathématique sur lequel porte l'exercice, il sera plus compétent dans l'analyse des erreurs.

3) c est fonction de c' et d' et h_1 est fonction de b.

h_3 : plus la fréquence de la même erreur est grande, plus l'incertitude du maître sur les causes de cette erreur est

.../...

faible (pas forcément l'incertitude sur le type d'erreur)

h'_3 : plus la diversité des erreurs sur une même copie à propos d'exercices analogues est grande, plus l'incertitude du maître sur les causes et la nature est grande.

h''_3 : plus la compétence du maître dans l'analyse des erreurs est grande, plus l'incertitude risque d'être faible (sur les causes).

h'''_3 : plus la difficulté à décrire l'erreur est grande, plus l'incertitude sur la nature de l'erreur est grande.

Ceci signifie que dans la construction d'un schéma de recherche, les traits d', e', f', g', h' devront être pris en compte dans le choix des copies ainsi que les traits a, b, relatifs aux maîtres.

De plus, des études partielles devraient permettre de confirmer ou d'infirmes les hypothèses énoncées ci-dessus.

II - Enseignements apportés par l'analyse des décisions didactiques :

Tout d'abord, l'identification des réponses a permis d'aboutir à la typologie empirique suivante des décisions didactiques déclarées :

A - Typologie des décisions didactiques :

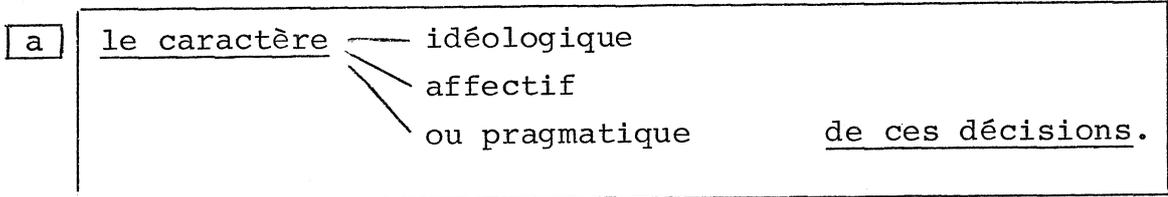
1. Approcher la notion de manière différente
2. Refaire des manipulations
3. Se mettre en colère
4. Bachotage
5. Laisser le temps
6. Revoir
7. Mise en commun des résultats - comparaison
8. Refaire à partir de situations proches de la réalité de l'élève
9. Remettre en cause sa pédagogie.

(La signification de ces différentes catégories est indiquée dans la brochure contenant la totalité de l'étude).

.../...

B - L'examen approfondi des déclarations faites par les maîtres à propos des décisions didactiques permet de dégager un certain nombre de traits pouvant caractériser ces décisions.

Une analyse globale de ces déclarations met en évidence :



* Caractère idéologique au sens où la décision n'est pas définie en terme de tâche ou d'action à réaliser, mais en terme d'objectif général et à long terme (exemple : changer sa pédagogie)

* Caractère affectif : l'action découlant de la déclaration tend à modifier les relations affectives à l'intérieur de la classe (par exemple les relations entre le maître et un élève - lorsque celui-ci se met en colère). Cette modification n'ayant pas forcément pour but la rectification de l'erreur.

* Caractère pragmatique : au sens où, de la déclaration découlent un ou plusieurs interventions dont le but est de permettre la rectification de l'erreur à long terme ou à court terme (exemple : laisser le temps, bachoter, refaire des manipulations, etc...)

b que les moments où les décisions prennent effet sont différents :

. la décision peut prendre effet immédiatement, c'est-à-dire que le maître intervient sur la situation même où l'erreur s'est produite.

. la décision peut prendre effet ultérieurement ou en différé, c'est-à-dire que le maître n'intervient pas dans la situation S où l'erreur s'est produite, mais il va mettre ultérieurement en place une situation didactique S'.

Cette nouvelle situation didactique S' pourra être * de type reproductif : c'est-à-dire obtenue à partir de S en modifiant certains éléments de S, mais sans modifier la nature du problème posé.

.../...

* de type nouveau : c'est-à-dire où la nature même du problème posé dans S est modifiée.

Cette distinction permet donc de définir 3 classes de décisions :

- les décisions de type interventif
- les décisions de type reproductif
- les décisions de type créatif

c que les éléments de la situation didactique que tendent à modifier les décisions déclarées sont :

1. La tâche

- sa durée
- son décor : situation support du problème
- son support : c'est-à-dire les éléments de la situation à propos de laquelle est posée la question - le problème
- sa nature : le type de question ou de problème posé

2. Les relations inter-élèves : par exemple le passage d'un travail individuel à un travail d'équipe ou de communication

3. Les relations maître-élèves : modifiant soit le climat affectif, soit le statut du maître dans la situation didactique.

d que les modifications se font suivant certains axes :

L'axe abstrait → concret : le support de la tâche lorsque l'élève fait une erreur est modifié dans le sens d'une concrétisation de ce support (ce type de modification correspond à la décision de refaire des manipulations).

L'axe familier → étranger : L'erreur de l'élève peut être due au "décor" de la tâche. Si l'élève ne saisit pas la signification de ce décor, si ce décor lui est totalement étranger, il lui est bien difficile de chercher des modèles mathématiques permettant de résoudre le problème posé dans ce cadre. Le maître va donc agir sur ce décor en lui substituant un décor plus familier à l'élève et sur lequel ce dernier pourra opérer.

L'axe motivant → non motivant : Le cadre de la tâche et sa nature peuvent entraîner un désintérêt de l'élève pour cette

.../...

tâche. L'élève fait alors n'importe quoi sans désir réel de résoudre le problème posé. Le seul souci étant de ne pas peiner le maître, ou de ne pas entraîner des réactions trop violentes - Aussi, le maître essaiera-t-il de modifier la situation pour la rendre motivante et voir ainsi les véritables causes des erreurs faites par l'élève.

L'axe réflexif - mécanique : Les modifications suivant cet axe ont pour but de favoriser un comportement réflexif de la part de l'élève qui a fait l'erreur ou au contraire un comportement d'automate en lui faisant répéter et apprendre par coeur certaines définitions, en créant des réflexes devant certaines situations, mots ou dessins.

Ainsi, les modifications des relations entre les élèves en créant des situations d'échanges ou de communication ont pour but de créer un feed-back qui peut amener l'élève à se poser des questions sur la méthode de résolution qu'il a utilisée et sur les résultats qu'il a obtenus. Elle favorise donc un comportement réflexif de l'élève. Par opposition "le bachotage" favorisera un comportement mécanique.

Le tableau suivant essaie de synthétiser les différents enseignements apportés par les réponses à la question des décisions didactiques.

.../...

Caractère des décisions	Moment	Éléments modifiés	Axe suivant lequel se font les modifications	Objectifs	Comportements favorisés
Idéologique affectif pragmatique	différé				
	immédiat	relations maître-élèves	Réflexif → mécanique	Imposer un savoir	Automate
	immédiat	tâche La durée	Mécanique → Réflexif	Permettre aux élèves de prendre conscience de leurs erreurs	Réflexif
		Relations entre les élèves	Mécanique → Réflexif		
		Relations entre maître élèves	Mécanique → Réflexif		
	<u>différés</u> situation Re-productif	tâche la durée le décor Le support la nature	Mécanique → Réflexif MM → Motivant E → Familier Ab → Concret	◦ Automatisation un discours sur le savoir ◦ Reprendre ou renforcer un apprentissage	Automaté Recherche
situation nouvelle	La nature de la tâche et le problème posé		Reprendre un apprentissage	Recherche	

.../...

Les différences entre les maîtres proviennent du caractère et du type des décisions qu'ils déclarent et leurs oppositions se font suivant les axes définis ci-dessus.

En outre, les analyses permettent de mettre en évidence 3 catégories de juges qui se distinguent les uns des autres de la façon indiquée dans le tableau :

J ₁	J ₂	
	J' ₂	J'' ₂
<p>Les juges qui déclarent :</p> <ul style="list-style-type: none"> . des décisions <u>non pragmatiques</u> (idéologiques ou affectives) <p style="text-align: center;">[et]</p> <ul style="list-style-type: none"> . des décisions pragmatiques de type reproductif par <u>l'automatisation</u> d'un discours. 	<p>Les juges qui ne déclarent que des <u>décisions pragmatiques</u></p> <ul style="list-style-type: none"> . <u>de type reproductif</u> dans le but d'une reprise de l'apprentissage ou d'une automatisation <p style="text-align: center;">[et]</p> <ul style="list-style-type: none"> . <u>de type créatif</u> dans le but d'une reprise en compte de l'apprentissage en favorisant une démarche de recherche. 	<ul style="list-style-type: none"> . de type <u>reproductif</u> dans le but d'une reprise d'un apprentissage ou d'une automatisation <p style="text-align: center;">[et]</p> <ul style="list-style-type: none"> . <u>de type interven-tif</u> pour favoriser un comportement réflexif qui permettrait une prise de conscience par l'élève de ses erreurs.

.../...

§ 3. Enseignements apportés par l'étude de la
dépendance entre les interactions et les
décisions

a) En étudiant de façon plus approfondie, l'ensemble des trois réponses aux trois questions faites par chacun des groupes il apparaît :

. que la pratique pédagogique des maîtres est basée sur différentes théories de l'apprentissage et que l'utilisation de l'une ou l'autre semble liée d'une façon qui est loin d'être consciente chez les maîtres :

- ① Au niveau de la classe et au temps que les maître s'autorisent à investir dans un apprentissage dans ce niveau de classe.
- ② A l'idée que le maître se fait de la manière dont s'acquièrent certaines notions.

Afin d'illustrer ces hypothèses, nous reprendrons à titre d'exemple l'étude des réponses du groupe J.

.../...

Etude du groupe J₁

	Typologie	Diagnostic	Décision didactique
E ₁	Confusion	connaissance	Approche différente
E ₂	Inachevé		Laisser le temps
E ₃	Explicitation	Compréhension	Refaire des manipulations
E ₄	Habitude		
E ₅	Grossière	Confusion	refaire à partir de situations proches de la réalité de l'élève
E ₆	Structuration de l'espace	Connaissance	Revoir

Le comportement de I₁ face à l'erreur E₁

Confusion connaissance approche différente

Le confusion est entraînée par une mauvaise connaissance de la notion de multiplication. Les maîtres proposent une nouvelle situation didactique aux élèves dans laquelle seraient opposés "addition et multiplication".

Il semble que deux hypothèses soient sous-jacentes à cette décision.

h1 : L'insuffisance de la juxtaposition des apprentissages de différentes notions et la nécessité de situations permettant la coordination et l'opposition des notions.

h2 : L'insuffisance des méthodes répétitives dans les apprentissages.

.../...

Ces hypothèses paraissent liées à une pratique pédagogique qui s'appuierait sur une théorie de l'apprentissage centrée sur "les situations didactiques" et d'inspiration constructiviste.

Le comportement de I_1 face à l'erreur E_2

Inachevé	Laisser le temps
----------	------------------

La cause non déclarée mais qui est implicitement contenue dans la description et la décision est le manque de temps. C'est aussi la plus probable et qui correspond au traitement le moins coûteux.

Le comportement de I_1 devant E_3 et E_4

E_3 explicitation - compréhension - refaire des manipulations

E_4 habitude	refaire des manipulations
----------------	---------------------------

Ce sont là deux types d'erreurs distinctes qui sont traitées par un même type de traitement : le retour à la manipulation, à ce que les maîtres appellent le concret.

Quelle signification peut-on attribuer à ce retour au concret dans le cas précis des erreurs E_3 et E_4 ?

On peut penser que le maître par rapport à E_3 fasse l'hypothèse suivante :

l'explication incorrecte est l'indice d'une mauvaise compréhension de la notion par l'élève. Il est donc nécessaire de reprendre l'apprentissage de la notion à sa phase initiale : la phase de manipulation.

La pratique pédagogique sous-jacente à ce type de traitement:

- Semble négliger le rôle important que joue la formulation elle-même dans l'apprentissage d'une notion.
- Et paraît s'appuyer sur une théorie de la connaissance centrée sur les objets et sur une psychologie de l'association dans lesquelles la répétition "refaire" joue un rôle important et où l'abstrait procède du concret par décantation des caractères secondaires.

En ce qui concerne E₄ :

Le jugement "d'habitude" porté par les luges laisse penser que ce qui est en cause, c'est le modèle primitif (horizontal-vertical) que l'élève attache à la notion d'orthogonalité. Or le traitement "refaire" des manipulations donne peu d'indications sur ces manipulations ; mais l'idée de reproduction qui est contenue dans le terme "refaire" ajoutée aux pratiques que j'ai pu observer dans les classes me donnent à penser qu'il s'agit de manipulations visant à un apprentissage suivant le schéma classique d'acquisitions progressives et continues et ne visant pas la mise à l'épreuve de la connaissance primitive de l'élève, dans des situations qui permettraient de la réviser, de la modifier, de la compléter pour en faire une conception nouvelle.

C'est donc ici l'aspect "réorganisation et restructuration" des connaissances antérieures qui semble inconnu ainsi que la notion d'obstacle qui est pourtant très nette dans l'erreur de la copie E₄.

Dans les deux cas, c'est la "pédagogie du concret" que semblent caractériser les décisions déclarées par les maîtres. Cette pédagogie dérivée des méthodes utilisées par DIENES, s'appuie sur une théorie sensualiste, empiriste, selon laquelle la connaissance est dans les objets. Dans les pratiques pédagogiques de ce type là on retrouve toujours dans l'ordre les trois phases successives de l'apprentissage.

Manipulation - Représentation - Formulation.

...../....

L'apprentissage devant se faire par imprégnation de différents types d'images :

- d'abord perceptives (au niveau de la manipulation)
- ensuite représentatives (au niveau de la représentation graphique).
- pour arriver au stade de l'idée ou représentation mentale qui est évoqué dans la formulation.

Dans ce type d'apprentissage, l'objet de l'enseignement n'est pas la notion elle-même, mais des représentations de la notion.

Le comportement de I_1 devant E_5

grossière - confusion - refaire à partir de situations proches de la réalité de l'élève

Les jugements type diagnostic n'ont aucune relation avec le traitement si ce n'est que dans la nécessité d'un traitement radical devant une erreur aussi grave. Aussi pour la première fois, chez ce juge voit-on apparaître

③ A la sensibilité du maître aux contraintes institutionnelles ce qu'elles sont réellement ou l'idée qu'il s'en fait et à l'opinion publique. Cette sensibilité entraîne souvent chez le maître une angoisse profonde par rapport au temps dont il dispose et par rapport à ce qu'"on" (l'institution - les parents - les collègues) attend des enfants sortant de sa classe ce qui l'amène souvent à baser son apprentissage sur le conditionnement qui permet l'acquisition de certains savoir-faire qui le rassurent.

④ Au statut que le maître donne à l'erreur

Ainsi dans les déclarations du juge I_4 à propos de E_1

Erreur logique	Inaptitude	se mettre en colère
----------------	------------	---------------------

On peut se demander si la répétition de la même erreur dans 4 exercices de même type n'entraîne pas chez le maître une réaction de type "moraliste" qui se traduit par des discours du type suivant :

"Faire une faute, une erreur, passe encore, mais la recommencer trois fois de suite est impensable pour quelqu'un qui réfléchit"

Ou bien

"Ce type d'erreur est impardonnable, celui qui la commet est inapte"

Au lieu d'interpréter cette répétition comme l'indice d'un modèle erroné construit par l'élève auquel il faudrait donner la possibilité de remettre en question cette connaissance afin de la rectifier.

b) L'analyse statistique de l'ensemble des 3 catégories des jugements portés par les maîtres fait apparaître :

1. Que ce sont les 3 catégories de réponses discriminent les maîtres
2. Que le contenu des erreurs ne discrimine pas les maîtres
3. Des oppositions entre les maîtres

a - Une première série d'oppositions.

Des Maîtres 1. dont les interprétations (type et causes d'erreurs)

- . sont différenciées c'est-à-dire dont la cohésion des jugements est faible.
- . sont centrées sur les erreurs considérées comme indices de (cause et gravité) difficultés rencontrés par l'élève au cours de l'apprentissage.
- . remettent en question ces apprentissages

2. dont les décisions didactiques

- . sont différées
 - de type pragmatique } ou { de type idéologique centré
 - . centrées sur la tâche } sur le comportement pédagogique
 - mais de type reproductif } du maître
- tif

A des maîtres1. dont les interprétations

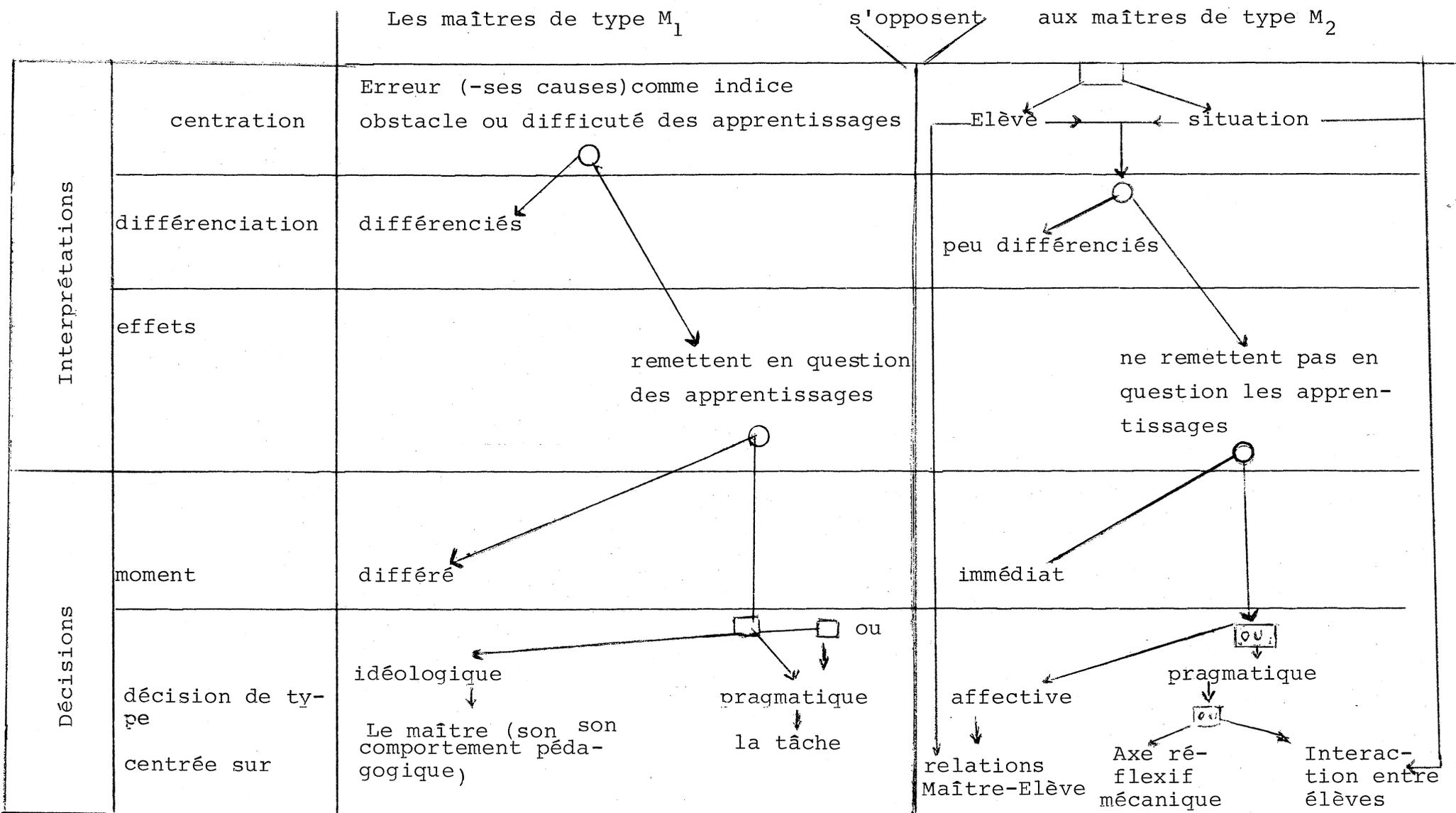
- . sont peu différenciées c'est-à-dire dont le degré de cohésion des jugements est grand.
- . sont centrées sur le comportement de l'élève
- . qui ne remettent pas en question des apprentissages

2. dont les décisions didactique

- . sont immédiates
- . à caractère pragmatiques dans le sens réflexif
- . ou de type affectif

Ces oppositions sont résumées dans le tableau suivant :

Ces facteurs dans les oppositions analysées précédemment semblent liés par les relations de dépendance représentées par les chaînes suivantes



○ doit se lire "et"

□ doit se lire "ou" (dans les cas analysés il s'agit du ou exclusif)

b - Une deuxième série d'oppositions qui opposent les maîtres à propos :

- et {
- de ce qui fait l'objet de l'apprentissage
 - des méthodes utilisées pour cet apprentissage

Les oppositions se font : entre : 1/ Les maîtres pour lesquels . L'objet de l'apprentissage est un discours sur la notion . L'apprentissage se fait par conditionnement et automatisation du discours à apprendre.

2/ Les maîtres pour lesquels . L'objet de l'apprentissage est la notion elle-même avec tout son aspect opératoire (au sens Piagétien du terme) . L'apprentissage s'appuie sur une pédagogie du concret et voudrait favoriser un comportement de recherche chez les élèves

EN CONCLUSION.

Les différentes analyses des typologies obtenues à partir des réponses textuelles des maîtres au questionnaire proposé permettent de faire les hypothèses suivantes sur le comportement des maîtres devant les erreurs d'élèves sur des travaux de mathématiques :

- (A) Les réponses des maîtres aux questions "type et diagnostic"
- 1/ Présentent un caractère idéologique : en ce sens qu'elles ne sont pas suivies d'effet au niveau du traitement, que les déclarations sur les types et causes sont sans rapport avec les déclarations sur les décisions.
 - 2/ Ou sont subordonnées à des type de décisions prévues à l'avance
- (B) Les réponses des maîtres à la question des "traitements"
- 1/ Montrent l'existence à priori chez les maîtres d'un éventail de traitements qui sont liés aux théories de l'apprentissage qui sous-tendent (implicitement le plus souvent) la pratique de ces maîtres. Lorsque ces maîtres rencontrent une erreur, ils choisissent un traitement dans cet éventail.

2/ Ce choix est fonction d'un certain nombre de paramètres

Les analyses précédentes ont permis d'isoler certains de ces paramètres dont quelques-uns sont liés aux copies et aux erreurs elles-mêmes, d'autres liés aux maîtres.

a) Les paramètres liés aux copies et aux erreurs qu'elles contiennent

- P₁ . La fréquence de la même erreur dans la même copie sur des exercices analogues
- P₂ . La diversité des erreurs dans la même copie sur des exercices analogues
- P₃ . L'importance de l'erreur dans la suite des apprentissages
- P₄ . L'ancienneté du début des apprentissages des notions en jeu dans l'exercice.

b) Des paramètres liés aux maîtres

Parmi ces paramètres, certains sont intrinsèques, c'est-à-dire non liés à une erreur particulière, d'autres dépendent de l'erreur particulière devant laquelle se trouve le maître, ou de la classe dans laquelle il enseigne.

Les paramètres intrinsèques :

- P₅ . Sa sensibilité aux attentes du système scolaire (telles qu'elles sont ou telles qu'il les perçoit) ; c'est-à-dire, l'importance qu'il accorde :

- aux programmes
- aux attentes du maître de la classe supérieure
- aux attentes des parents

les réactions plus ou moins vives qu'il a :

- aux modifications du système scolaire
- à l'opinion publique et aux rumeurs qui circulent sur l'école et les enseignants.
- à l'image qu'il a lui-même de l'école.

- P₆ . Le degré de confusion qu'il peut faire entre l'erreur et l'échec : qui est lié aux connaissances explicites ou implicites que le maître a des théories de l'apprentissage.

Les paramètres liés au niveau de la classe où il enseigne :

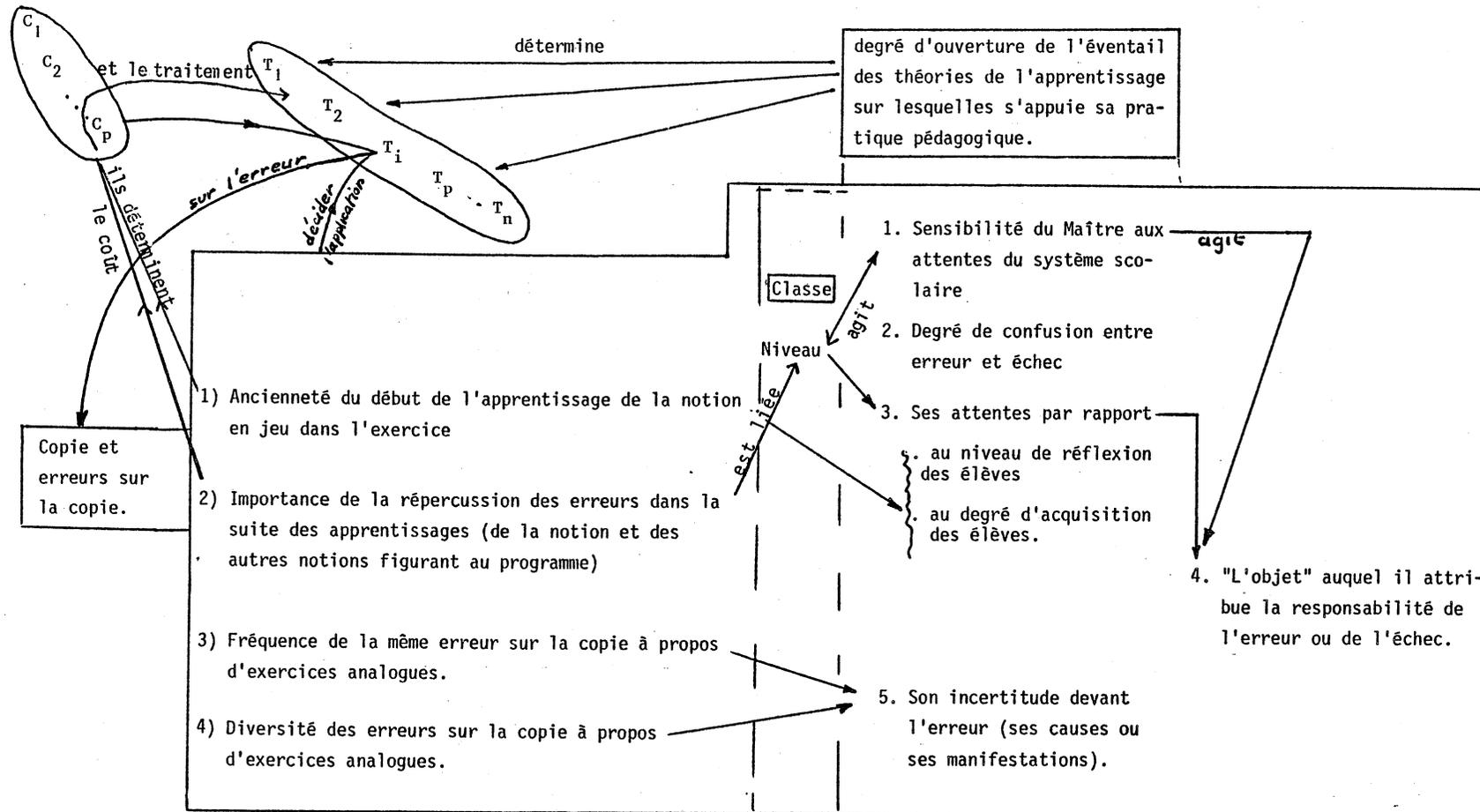
- P₇ . Ses attentes par rapport : - au niveau de réflexion des élèves
- au degré d'acquisition des élèves

L'exigence du maître par rapport au niveau de réflexion des élèves et à leurs acquisitions est une fonction croissante du niveau de classe où il enseigne.

Les paramètres liés à la notion en jeu dans l'exercice et aux erreurs particulières.

- P₈ . Son incertitude devant l'erreur (sur les causes ou les manifestations de cette erreur) qui est fonction de la fréquence ou de la diversité d'une même erreur dans la même copie sur des exercices analogues.
- P₈ . Ses attentes par rapport aux acquisitions des élèves qui sont fonction aussi de l'ancienneté du début des apprentissages de la notion en jeu dans l'exercice.

Le tableau qui suit essaie de rendre compte de façon plus synthétique du fonctionnement qui vient d'être décrit.



Il est bien tentant de comparer le fonctionnement des maîtres, mis en lumière par l'étude faite ici, et ceux du mécanicien ou de l'ingénieur devant une panne et du médecin devant une maladie.

En effet, lors d'une panne (d'une machine ou d'un moteur), le mécanicien ou l'ingénieur vont prendre connaissance de la manifestation de la panne. La maîtrise scientifique qu'ils ont de la machine (et ses pièces et de leurs fonctionnements) vont leur permettre de diagnostiquer la panne, de déterminer la cause possible de la panne. A ce moment là, ils proposeront au client la réparation nécessaire et définitive ou d'autres peut-être moins coûteuses qui ne seront que des pis-aller. Le client décidera en fonction de l'investissement qu'il désire ou peut faire sur la machine.

En ce qui concerne la médecine, si l'on se réfère à la médecine du 17ème siècle par exemple, les médecins constataient les manifestations d'une maladie mais n'ayant pas une connaissance scientifique développée du corps et de sa physiologie, les médecins avaient défini des grandes catégories de causes parmi lesquelles il y avait les "humeurs", et avaient mis au point un éventail de traitements "les tisanes, les saignées, les clystères,..." Les causes n'avaient aucun impact sur le traitement puisqu'en réalité elles ne recouvraient que des notions très vagues et le traitement appliqué dépendait de facteurs qui n'avaient pas forcément grand chose à voir avec la maladie. Il n'y a qu'à se référer au "Malade Imaginaire" de Molière, pour se rendre compte que les facteurs situation sociale et financière du patient, la cupidité du praticien étaient plus décisives que la maladie elle-même. A partir du 18ème siècle, l'utilisation de la dissection et d'autres pratiques ou techniques, en permettant une approche plus scientifique du corps et de son fonctionnement, ont permis peu à peu l'élaboration d'une connaissance scientifique du corps et la détermination de causes liées à des manifestations de la maladie et les progrès en chimie ont permis

.../...

la création de traitements différenciés en fonction des causes. Dans la médecine actuelle, il y a donc recherche des causes à partir des manifestations (signes cliniques) et détermination du traitement en fonction des causes. Lorsque le diagnostic est incertain, plusieurs traitements sont appliqués simultanément ou successivement.

Pour les maîtres, si constater une erreur c'est effectivement constater un dysfonctionnement, les réponses aux questions posées permettent de constater que les causes et les manifestations de ce dysfonctionnement ne sont pas toujours distinguées par les maîtres, qui de plus n'ont pas une maîtrise scientifique du fonctionnement de l'élève en situation ; que par contre, ces maîtres semblent avoir constitué un éventail de traitements. Les traitements dépendent de la capacité des maîtres à gérer les situations d'apprentissage. Cette gestion est liée à la connaissance qu'ont les maîtres des théories de l'apprentissage qui sous-tendent leurs pratiques pédagogiques. De ces théories qui restent souvent implicites, découle pour chaque maître un ensemble de traitements des erreurs $E(T)$ qui sont plus ou moins coûteux à utiliser suivant les conditions dans lesquelles le maître fonctionne (temps - nombre d'élèves - niveau). Lorsque les maîtres sont en présence d'erreurs, pour traiter l'erreur, ils vont choisir un traitement dans l'ensemble $E(T)$. Ce choix est fonction de paramètres liés à l'erreur, au maître, à la classe dans laquelle il enseigne, qui ont été décrits ci-dessus. L'explicitation de la nature et de la cause des erreurs ne semble pas préoccupante pour certains maîtres devant certaines erreurs.

B I B L I O G R A P H I E

Gaston BACHELARD (Vrin)

- La formation de l'esprit scientifique

Jean PIAGET (P.U.F)

- L'équilibration des structures cognitives :

- . Dans cet ouvrage, est présentée une théorie des développements et de la formation des connaissances par un processus central d'équilibration

Jean PIAGET et Barbèl INHELDER (P.U.F)

- Le développement psychologique de l'enfant :

- . Ce livre présente l'étude des différentes étapes du développement psychologique de l'enfant

Hans AEBLI (Delachaux et Niestlé)

- Didactique psychologique

- . Ce qu'apporte la théorie piagétienne à la didactique

Stella BARUCK

- Echec et Math :

- "Comment et pourquoi est-il possible qu'un enfant donné à un moment donné de son histoire et de l'histoire, soit mis en échec et mat par des mathématiques en mathématiques"

- Fabrice ou l'école des maths :

- . Proposer un principe de cohérence "Cohérence qui ne cherche pas à effacer les contradictions, à éliminer les tensions, à simplifier et unifier abusivement des savoirs et des comportements complexes, à refouler enfin son propre rapport au savoir ou ce qu'il a été. Cohérence dont le principe est simplement de prendre en compte en mathématique, l'existence du sujet et avec elle celle des grumeaux de la réalité." La nécessité d'un tel principe est montrée à partir de travaux réalisés avec des enfants.

Marie-Hélène SALIN (D.E.A de didactique des mathématiques IREM de BORDEAUX)

- Le rôle de l'erreur dans l'apprentissage à l'Ecole Primaire.

.../...

Cahier de l'I.R.E.M de BORDEAUX n° 18

- Etude des processus d'apprentissage en situation scolaire
(Guy BROUSSEAU)
- Epistémologie et Pédagogie chez G. Bachelard (Michel BROSSARD)
- Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques
(Guy BROUSSEAU)

Cahier de l'I.R.E.M de BORDEAUX MATH-CP 1977 tome 1

- I.4 : l'apprentissage des mathématiques par G. BROUSSEAU
- I.5 : Caractéristiques de l'apprentissage par G. BROUSSEAU

Le livre du problème - I.R.E.M de STRASBOURG.