

## CHAPITRE II

### PRESENTATION DE L'EXPERIENCE

Ce chapitre contient la présentation détaillée des outils élaborés en vue de la mise en évidence des effets d'une pratique autocorrective au niveau de l'apprenant.

Le choix du contenu s'est arrêté sur la trigonométrie inscrite au programme de la classe de Troisième de Collège. L'expérience s'est déroulée, durant l'année scolaire 1980/81. Elle a eu lieu dans deux établissements. Quatre classes de Troisième au collège de La Ricamarie (42) et une classe de Seconde T<sub>1</sub> au lycée d'état de Montceau-les-Mines (71) ont constitué la population expérimentale.

*« l'école enseigne (...) la coopération par un système de concurrence. Elle éduque à l'autonomie par la dépendance. Elle apprend l'esprit critique par la dévotion aux idées reçues... » J. Vonèche (préface de [J.1])*

SOMMAIRE DU CHAPITRE II

## II.0. INTRODUCTION

## II.1. ELABORATION DE L'OUTIL D'AUTO-CONTROLE-AUTO-CORRECTION-AUTOEVALUATION

## II.1.1. Choix du sujet

## II.1.2. Les objectifs visés en trigonométrie élémentaire

## II.1.3. Forme de l'outil

## II.1.4. Le contenu de l'outil

## II.1.4.1. Le test préliminaire

## II.1.4.2. Le document autocorrectif

## II.1.4.3. Le test final

## II.1.4.4. Analyse et classification des items des deux tests selon leur niveau de complexité cognitive à l'aide de la grille NLSMA\*

## II.1.4.5. Conclusion (enfin...!)

## II.2. LES AUTRES OUTILS INTERVENANT DANS L'EXPERIENCE

## II.2.1. Les questionnaires périphériques

## II.2.2. Les grilles d'observations

## II.2.3. D'autres matériels encore...

## II.3. PREMIERE EXPERIENCE AU CES DE LA RICAMARIE (ANNEE 1980/81)

## II.3.1. La population (classe de 3e)

## II.3.2. Constitution des deux sous-populations expérimentales

## II.3.3. Déroulement de l'expérience

## II.3.3.0. Séance N° 0

## II.3.3.1. Séance N° 1

## II.3.3.2. Séance N° 2

## II.3.3.3. Quelques remarques

## II.3.4. Les données recueillies

## II.3.4.0. Sommaire des données

## II.3.4.1. L'apprentissage de la trigonométrie en classe de 3e à La Ricamarie durant l'année scolaire 1980/81.

SOMMAIRE DU CHAPITRE II (SUITE)

## II.4. PREMIERE EXPERIENCE AU LYCEE DE MONTCEAU-LES-MINES (ANNEE 1980/81)

II.4.1. La population (classe de 2e T<sub>1</sub>)

II.4.2. Le déroulement de l'expérience

II.4.3. Les données recueillies

II.4.3.0. Sommaire des données

II.4.3.1. L'apprentissage de la trigonométrie



## II.0. INTRODUCTION.

Dans le travail précédent [DEA RA ], nous avons fixé notre attention sur les questions soulevées par l'élaboration d'un document autocorrectif. Notre problématique se trouvait donc centrée sur l'outil. Nous avons alors choisi un sujet banal et limité : les équations du 2e degré (bien qu'étant vacciné contre la trinomite aigüe !) afin d'avoir une bonne maîtrise des variables didactiques en jeu.

Dans ce travail, notre intérêt s'oriente vers la mise en évidence des effets d'une pratique autocorrective au niveau de l'apprenant.

Il est alors apparu un certain nombre de conditions à respecter.

- un sujet moins banal que le précédent bien que facilement maîtrisable
- un sujet qui ne nécessite pas un investissement préalable trop conséquent pour l'élaboration du document autocorrectif respectant les contraintes explicitées dans le travail précédent.
- un sujet situé dans le programme des élèves auxquels nous nous adressons (classe de 3e et classe de 2e).
- un sujet pour lequel la durée d'apprentissage au niveau des élèves ne soit pas trop longue (n'excédant pas un mois)
- un sujet suffisamment riche pour mettre en oeuvre des activités et des opérations variées.
- un sujet qui permette la construction d'outils ayant pour objectifs la mise en évidence des effets de la pratique autocorrective dans des conditions qui ne soient pas trop marginales, qui ne soient pas trop expérimentales.

## II.1. ELABORATION DE L'OUTIL D'"AUTOCONTROLE-AUTOCORRECTION-AUTOEVALUATION".

### II. 1.1. Choix du sujet

Après une analyse personnelle et diverses confrontations avec des collègues, en particulier avec ceux de La Ricamarie, j'ai décidé de retenir le domaine de "la trigonométrie élémentaire". Il répond tout-à-fait aux conditions énoncées ci-dessus (II.0.). Ce domaine fait référence à la fois à l'algèbre et à la géométrie, offrant ainsi la possibilité de "calculer", construire des figures, et tenir des raisonnements, qui plus est, il ne peut être tenu pour un domaine marginal en ce sens que la pratique pédagogique traditionnelle n'y rencontre pas un écueil particulier et ne s'y retrouve pas, par conséquent, véritablement remise en cause. Ce choix donne l'occasion de confronter des situations usuelles avec une pratique pédagogique non-traditionnelle.

### II.1.2. Les objectifs visés en "trigonométrie élémentaire"

- . prérequis : - les rapports de nombres, proportions
- repérage d'un point dans un plan rapporté à un repère orthonormé
  - mesure de longueurs avec une règle graduée
  - théorème de Pythagore
  - acquisition de quelques automatismes de calcul algébrique.

. apprentissages visés :

→ angles géométriques, angles particuliers, construction à la règle et au compas

→ trigonométrie élémentaire du demi-cercle trigonométrique

- définition du sinus, cosinus d'un angle donné
- calcul du sinus, cosinus d'un angle donné
- construction d'un angle connaissant le sinus et le cosinus

→ trigonométrie élémentaire du triangle rectangle

- définition du sinus, du cosinus d'un angle (relation trigo.)
- calcul du sinus et du cosinus d'un angle aigu donné
- construction d'un angle aigu connaissant son sinus et son cosinus
- construction d'un triangle rectangle à partir des relations trigonométriques

→ connaissance et usage de la "mesure en degrés" d'un angle

- usage du rapporteur
- usage des tables de trigonométrie
- usage de la machine à calculer

→ quelques relations trigonométriques élémentaires :

$$\cos^2 \theta + \sin^2 \theta = 1$$

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta}$$

- relations trigonométriques entre
- . angles complémentaires
  - . angles supplémentaires

### II.1.3. Forme de l'outil d'"autocontrôle-autocorrection-autoévaluation"

L'outil construit pour l'expérience se compose de trois parties :

- un test préliminaire dans lequel les items reprennent les "faits spécifiques"<sup>(1)</sup> et les "concepts"<sup>(1)</sup> du programme de trigonométrie, énoncés dans § II.1.2.
- le document "autocorrectif" correspondant au test préliminaire est élaboré suivant les exigences de forme dégagées dans le DEA. [R-1]
- un test final correspondant au test préliminaire

### II.1.4. Le contenu de l'outil

#### II.1.4.1. Le test préliminaire : annexe N° 0

Ce test est constitué de sept exercices (numérotés 100, 200, ..., 700). Chaque exercice fait appel à un concept\* visé par le programme de trigo. (voir II.1.2) et se subdivise en item.

#### **Exercice 100**

Il s'agit d'être capable de déterminer le cosinus et le sinus d'un angle donné.

- Quatre angles sont proposés :
- . un angle aigu (101)
  - . un angle obtus (102)
  - . un angle droit (103)
  - . un angle nul (104)

La méthode imposée est le report de l'angle par construction ou à l'aide d'un calque dans le demi-cercle trigonométrique.

#### **Exercice 200**

Cette fois-ci, on cherche à atteindre le même résultat (calcul du sinus et du cosinus) mais en construisant un demi-cercle trigonométrique sur l'angle.

Les items sont du même type, toutefois l'angle nul a été remplacé par l'angle plat.

Les angles ont été dessinés de telle sorte qu'il soit possible de tracer un cercle de 10 cm. Il est ainsi permis d'espérer une précision de l'ordre de deux chiffres. On peut remarquer que les tableaux de réponses sont présentés avec l'ordre "sinus-cosinus" alors que l'ordre "abscisse-ordonnée" usuel donne "cosinus-sinus". Cela n'a pas été voulu.

(1) ces deux termes renvoient à la classification NLSMA\*

**Exercice 300**

Il s'agit de la construction de l'angle à partir de la connaissance du cosinus et du sinus avec la contrainte d'un côté fixé sur la feuille.

La disposition permet l'usage du décimètre comme unité. Nous avons les deux cas génériques : angle aigu, angle obtus.

Les valeurs de cosinus et sinus ont été choisies exactes.

$$(301) : (0,6)^2 + (0,8)^2 = 1$$

$$(302) : (0,96)^2 + (-0,28)^2 = 1$$

Avec ces trois exercices nous couvrons l'approche de la trigonométrie du demi-cercle trigonométrique. Les deux exercices suivants font référence à la trigonométrie du triangle rectangle.

**Exercice 400**

Ici on se propose tout simplement de tester la connaissance des formules élémentaires définissant dans un triangle rectangle : le sinus, le cosinus, puis la tangente d'un angle du triangle.

On n'a pas jugé nécessaire d'introduire la cotangente.

**Exercice 500**

Son objectif est alors la mise en oeuvre au travers de la résolution d'un petit problème presque "routinier", des faits spécifiques\* intervenant dans la trigonométrie du triangle rectangle.

**Exercice 600**

Cet exercice aborde le problème de la "mesure en degrés" des angles, l'usage du rapporteur, des tables de trigonométrie et de la machine à calculer.

On y propose à l'aide des items (608) et (609) un recoupement avec les items (301) et (302), d'où la possibilité d'une vérification.

L'item (606) correspond à l'angle défini dans l'item (302)

L'item (603) correspond au complémentaire de l'angle défini dans l'item (301).

**Exercice 700**

Nous avons là un problème qui, bien que pouvant prendre sa source dans des observations pratiques quotidiennes, nécessite la mise en oeuvre des connaissances de la trigonométrie du triangle rectangle. Ce qui doit, bien évidemment, être reconnu de l'élève. Ce n'est plus tout à fait un problème routinier pour l'élève.

#### II.1.4.2. Le document autocorrectif (annexe O)

Ce document apporte une correction du test préliminaire suivant l'ordre des exercices. Il est conçu dans un esprit d'"autocorrection" qui souhaite engager l'élève utilisateur, dans une action de "rectification", de "renforcement" ou d'"amélioration" de l'apprentissage. Cette première élaboration est faite a priori et propose les stratégies pressenties comme les plus efficaces.

Il va de soi qu'après la passation, nous avons été conduit à effectuer des améliorations et à procéder à une rédaction d'un contenu mieux fondé sur les erreurs commises.

La grille d'autoévaluation, elle n'a été élaborée qu'après la passation et la correction par les professeurs des tests préliminaires. (Correction non apparente sur la copie). Il était nécessaire de connaître les taux de réussites, d'erreurs et de non-réponses pour chaque item.

#### II.1.4.3. Le test final (annexe O)

Il reprend sous forme plus condensée le questionnement du test préliminaire.

Les exercices sont numérotés : 110, 210, 310, 410.

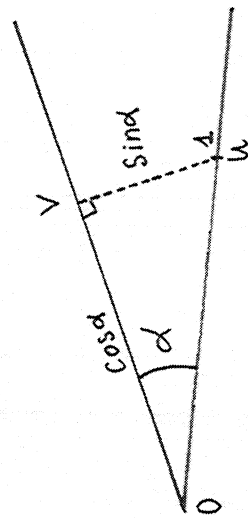
Récapitulons la description sous forme d'un tableau :

l'exercice N°	du test final	Correspond	à l'exercice N°	du test préliminaire
110			100 ; 200	
210			300	
310			400 ; 500 ; 600	
410			700	

#### II.1.4.4. Analyse et classification des items du test final et du test préliminaire selon leur niveau de complexité cognitive à l'aide de la grille NLSMA\*.



act = action -- Faits spécifiques plus ou moins agglomérés -- Concepts	Complexité Cognitive NLSMA*	Items	Fait spécifiques	Complexité Cognitive NLSMA*	Items
act 1. faire coïncider une demi-droite d'origine, le sommet de l'angle (côté de l'angle) avec la demi-droite (Ox). L'autre côté coupant le demi-cercle. act 2. Repérer le point M d'intersection de Ov avec le demi-cercle. act 3. Projeter M sur (Ox) orthogonalement en P. act 4. Projeter M sur (Oy) orthogonalement en Q. act 5. Savoir que le cosinus de l'angle est l'abscisse de P par rapport au repère (O,A). act 6. Savoir que le sinus de l'angle est l'abscisse de Q par rapport au repère (O,B). act 7. Ou encore savoir que le cosinus et le sinus de l'angle sont les coordonnées de M par rapport au repère (O,A,B).	C <sub>1</sub>	101 102 201 204 113 114	act 8. Placer le demi-cercle trigonométrique de sorte que 0 soit en A et que (Ox) coïncide avec Ax. act 9. Construire une demi-cercle de centre A, de rayon 1 coupant (Ax) (ou (By)) en A <sub>1</sub> . act 10. Placer le point M du demi-cercle de coordonnées (c ; s) relativement au repère (O,A <sub>1</sub> ,B <sub>1</sub> ). act 11. Tracer la demi-droite d'origine A passant par M. act 12. Connaissance des définitions des sinus, cosinus, tangente dans le triangle rectangle	C <sub>1</sub>	301 302 210 211
Mêmes opérations que précédemment mais avec les particularités : angle nul, angle droit, angle plat	C <sub>1</sub>	103 104 202 203 111 112	act 13. Tracer un triangle quelconque et y placer les sommets act 14. Tracer un segment de longueur donnée act 15. Utiliser l'information portant sur la ligne trigonométrique (sinus, cosinus, tangente) act 16. Construire le triangle avec les contraintes données. act 17. Usage de la mesure en degré act 18. Usage des tables de trigonométrie ou de la machine à calculer. act 19. Usage du rapporteur. act 20. Questions incitant à la critique, à l'autoévaluation., etc...	D <sub>2</sub>	501 311
Remarque : il s'agit d'angle aigu on peut imaginer la procédure suivante - placer le point d'abscisse 1 - projeter sur Ov orthogonalement en V - lire cosinus et sinus	B <sub>2</sub>	101 202 113		B <sub>1</sub>	601 602 603 604 605 606 607 313
				A <sub>1</sub>	608 609 314
				D <sub>4</sub>	R100 R500 610 705 315



L'exercice 700 et l'exercice 410 correspondent à un niveau D2 de l'échelle.

### Exercice 700

On présente un croquis faux pour les dimensions mais juste dans la représentation.

- ce qui est juste :
  - . la disposition des points A,H,B
  - . L'angle droit  $\widehat{AHB}$
- ce qui est faux :
  - . les angles  $\widehat{B}$  et  $\widehat{A}$
  - . les dimensions, elles ne sont pas à l'échelle
  - . les longueurs

Items	actions intervenant dans la résolution faits spécifiques
701	"act 12" - "act 15" - "act 18"
702	"act 12" - "act 15" - "act 18" construire un triangle reconnue comme rectangle isocèle
703	act 12 - act 15 - act 18
704	act 12 - act 15 - act 18 construire un triangle rectangle dégénéré construire un triangle rectangle dont un angle aigu est aussi un angle droit
705	"act 20"

### Exercice 410

On présente un croquis "faux mais juste"

- ce qui est juste :
  - . l'alignement A,B,H
  - . la disposition relative des points A,B,H sur leur droite
  - . l'angle droit  $\widehat{OHA}$
- ce qui est faux même à l'échelle et sans idée de précision :
  - . les angles autres que l'angle nul et l'angle droit
  - . toutes les longueurs

On peut y repérer l'intervention des faits spécifiques suivants :

"act 12" - "act 15" - "act 18".

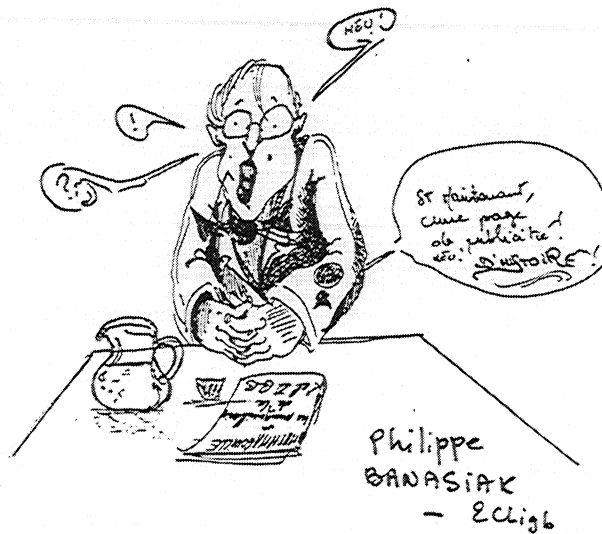
### II.1.4.5 Conclusion (enfin...)

L'ensemble du document élaboré répond ainsi à nos objectifs :

- un test préliminaire qui permet à l'élève de savoir où il en est sur l'ensemble des notions trigonométriques visées par le programme de la classe de 3e.
- un document autocorrectif qui vient l'aider à rectifier, renforcer ou améliorer son apprentissage.
- un test final reprenant les objectifs du test préliminaire qui fournit au professeur et à l'élève une possibilité d'évaluation de l'apprentissage.

Les Mathématiques sont une science dans laquelle on ne sait jamais de quoi on parle, et où l'on ne sait jamais si ce que l'on dit est vrai.

Bertrand RUSSEL



## II.2. LES AUTRES OUTILS INTERVENANT DANS L'EXPERIENCE

### II.2.1. Les questionnaires périphériques

#### II.2.1.1. Le questionnaire "Q1" (annexe O )

Il est destiné aux élèves. Il a pour objectif de mettre à jour "l'attitude psychologique de l'individu face à l'expérience qui lui est proposée".

Il est constitué d'une échelle ordinale qualitative.

La question "Q 101" vise à connaître "l'intérêt pour l'épreuve préliminaire".

Les autres questions sont croisées afin d'affiner les informations :

Q 102 - Q 107	} concernent l'impact de la "non- prise en compte" du test préliminaire sur l'attention portée lors de sa passation.
Q 103	
Q 109	

Q 104 - Q 106	} concernent l'impact pressenti par l'élève en fonction du résultat possible au test préliminaire.
Q 105 - Q 108	

#### II.2.1.2. Le questionnaire "Q2" (annexe O )

Ce questionnaire permet de recueillir des informations de la part de l'élève à l'issue de son travail "autocorrectif".

"Q 201" porte sur la compréhension des notions visées par les items

"Q 202 - Q 203" porte sur l'aide apportée par le document autocorrectif

"Q 204 - Q 205 - Q 206" sont des questions d'autoévaluation concernant la validité des résultats.

#### II.2.1.3. Le questionnaire "Q3" (annexe O )

Ce questionnaire permet de recueillir des informations de la part de l'élève à l'issue de la "correction développée par le professeur au tableau".

"Q 301" porte sur la compréhension des notions visées par les items

"Q 302 - Q 303" sont des questions d'autoévaluation qui sollicitent l'avis de l'élève sur l'évaluation donnée par le professeur.

#### II.2.1.4. Le questionnaire "Q4" (annexe O )

Celui-ci est destiné aux élèves juste avant l'épreuve du test final. Il vise à nous informer sur les pronostics formulés par l'individu.

"Q 401" pronostic absolu, donne l'état psychologique de l'individu face à cette épreuve.

"Q 402 " pronostic relatif au niveau de réussite du test préliminaire.

#### II.2.1.5. Le questionnaire "Q5" (annexe O )

Ce questionnaire est destiné aux élèves à l'issue du test final. Il cherche à nous informer sur "ce que pense l'individu, de son travail, "après coup"".

Il est aisé de remarquer que la plupart des questions posées reposent sur l'idée d'une "autoévaluation".

#### II.2.1.6. Le questionnaire "Q6" (annexe O )

Ce questionnaire est destiné aux enseignants et nous permet de connaître le moment et la manière de l'apprentissage des notions visées. Ce qu'ils appellent "réussir" - ce qu'ils pensent du document.

### II.2.2. Les grilles d'observations

#### II.2.2.1. La grille "G1" (annexe O )

Cette grille guide dans l'observation générale lors de la passation des épreuves. Elle suggère les prises en note des questions posées par les élèves, leurs remarques ainsi que les réponses apportées par le professeur.

#### II.2.2.2. La grille "G2" (annexe O )

Elle est destinée à recueillir des informations sur le comportement visible d'un élève au cours de la passation des tests.

#### II.2.2.3. La grille "G3" (annexe O )

Elle est destinée à recueillir des informations sur le comportement visible d'un élève au cours de la phase de "correction par le professeur" ou d'"auto-correction".

### II.2.3. D'autres matériels encore...

Ajoutons pour terminer l'inventaire, que nous disposons pour cette expérience d'un magnétophone à cassette, de deux caméras-vidéo, d'un magnétoscope, d'une régie (table de mixage) et du concours d'un technicien compétent :... qui a dû rapidement comprendre nos exigences afin de choisir les images pertinentes pour notre recherche.

## II.3. PREMIERE EXPERIENCE AU CES DE LA RICAMARIE (ANNEE 1980/1981)

### II.3.1. La population

Il s'agit de 72 élèves formant quatre classes de 3e. Afin de situer d'emblée le contexte socio-culturel général dont est issue cette population, voici quelques informations extraites de [D-2] concernant la population complète de La Ricamarie.

#### - Age de la population complète de La Ricamarie

année 1975

AGE	La Ricamarie	Rhône-Alpes	France
0 - 19	30,9%	31,1%	30,7%
20 - 64	55,5%	55,7%	55%
65 et plus	13,6%	13,1%	14,3%

#### - Nationalité non-française

La Ricamarie	Rhône-Alpes	France
16,3%	9,5%	6,5%

#### - Eléments de confort

	La Ricamarie	Rhône-Alpes	France
Eau courante dans le logement	98,9%	98,6%	97,2%
Eau dans l'immeuble	0,3%	0,3%	0,6%
Eau hors de l'immeuble	0,8%	1,1%	2,2%
Baignoire ou douche	56,4%	73,2%	70,3%
WC à l'intérieur du logement	68,8%	78,2%	73,8%
WC à l'extérieur	31,7%	15,7%	18,9%
Chauffage Central	29,8%	52,3%	53,1%
Téléphone	4,9%	25,5%	27%
Voiture	45,4%	65,1%	63%

L'ensemble de ces données nous permet de classer sans trop de risque la population dans le cadre d'une population socialement peu favorisée.

- catégorie socio-professionnelle

Catégorie	La Ricamarie	Rhône-Alpes	France	Collège de Ricamarie
	%	%	%	%
0 Agriculteurs	0,4	6,2	7,6	-
1 Salariés agricoles	0,3	0,8	1,7	-
2 Patrons	7,4	8,5	7,8	-
3 Professions libérales cadres supérieurs	1,5	6,2	6,7	1,6
4 cadres moyens	5,1	12,9	12,7	1,6
5 Employés	13,7	17,4	17,6	13,1
6 Ouvriers	66,6	41,4	37,7	57,3
7 personnel de service	4,7	4,8	5,7	2,4
8 autres actifs	0,4	1,7	2,4	0,8+5,7+1,6 commerçants artisans
60 contremaîtres	2,8	2,4	2,0	-
61 ouvriers qualifiés	25,9	14,7	13,7	-
63 O.S.	23,9	16,4	13,5	-
65 Mineurs	3,3	0,2	0,3	-
68 Manoeuvres	10,4	7,3	7,3	-

- diplômes (population de 17 ans et plus  
non scolaire et non apprentis)

	La Ricamarie	Rhône-Alpes	France
	%	%	%
enseignement général			
C.E.P.	28,78	39,6	38,13
B.E.P.C.	4,53	10,05	10,08
BAC	1,35	4,33	4,33
Plus du Bac	0,81	4,01	4,17
NEANT	64,53	42,01	43,29

enseignement professionnel

	La Ricamarie	Rhône-Alpes	France
	%	%	%
C.A.P.	14,12	14,17	13,64
B.P.	1,42	2,78	2,54
Technicien	1,62	3,38	2,79
Autres diplômes	0,20	1,65	1,21
AUCUN DIPLOME PR	82,64	77,92	79,82

- Population globale du collège de La Ricamarie

Age normal ou avance	1 an de retard	2 ans de retard ou plus
40 %	40 %	20 %

- Age de la population d'élèves concernée par l'expérience  
(on se fixe la date du 1er février 1981)

Né avant le 1/02/65 (+ 16 ans)	Né entre le 1/02/65 et le 1/02/66 (entre 15 et 16 ans)	Né entre le 2/02/66 et le 1/02/67 (entre 14 et 15 ans)
6 %	27,5 %	66,5 %

-Nationalité

Nationalité Française	Nationalité Française d'origine non Française	Nationalité non Française
64 %	13 %	23 %



- Contexte socio-professionnel

Catégorie INSEE	2		3		4		5		6		7		8		9		inconnu ?	
	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M
%	4	4	0	1,5	6	4	9	20	65	11,5	0	4	11,5	0	0	49	4,5	6

P = père M = mère



TAS Mathématiques - CM<sub>2</sub> - 6<sup>e</sup>  
(Test d'aptitude scolaire)

	1977				1978			
	Le Chambon		La Ricamarie		Le Chambon		La Ricamarie	
	Filles	Garçons	Filles	Garçons	Filles	Garçons	Filles	Garçons
moyenne globale	15,25		17,95		18,16		18,93	
moyenne par sexe	15,28	15,31	17,75	17,88	18,26	18,09	18,48	19,24
écart standard	4,22	4,27	4,78	4,78	4,28	4,21	5,49	5,36
écart type $\sigma$	4,16	4,23	4,75	4,72	4,23	4,16	5,45	5,30
Intervalle de confiance à 70%	9,54 - 21,03	9,48 - 21,14	11,19 - 24,30	11,37 - 24,40	12,42 - 24,09	12,34 - 23,33	10,95 - 26,00	11,92 - 26,55
Intervalle de confiance à 90%	13,68 - 16,80	13,68 - 16,94	15,92 - 19,57	16,07 - 19,70	16,63 - 19,88	16,48 - 19,69	16,38 - 20,58	17,20 - 21,25
erreur standard $\sigma/\sqrt{n}$	0,68	0,63	0,59	0,73	0,69	0,62	0,68	0,82
Intervalle de confiance à 95% (par t de Student)	14,15 - 16,42	14,25 - 16,38	16,76 - 18,73	16,66 - 19,11	17,10 - 19,41	17,04 - 19,14	17,35 - 19,61	17,36 - 20,64

### II.3.2. Constitution des deux sous-populations expérimentales.

#### "Auto (1)" et "Trad (2)"

Il fallait réaliser deux sous-populations autant que possible homogènes, l'une qui travaillerait selon la modalité "pratique autocorrective" ("Auto (1)") et l'autre qui travaillerait selon la modalité "pratique correctrice traditionnelle" ("Trad (2)").

Pour ce faire, nous avons tenu compte de la structure habituelle de l'organisation : chaque classe est constituée de petits groupes (voir chap. I. § I.2.2.) fonctionnant en travail coopératif. Le tirage au sort a été effectué sur "ces petits groupes" et non sur les individus. Enfin un équilibrage est réalisé par les deux collègues, Alain DENIS et René DIMIER, compte-tenu de la bonne connaissance qu'ils ont des élèves. Ils étaient les professeurs de mathématiques de ces 4 classes.

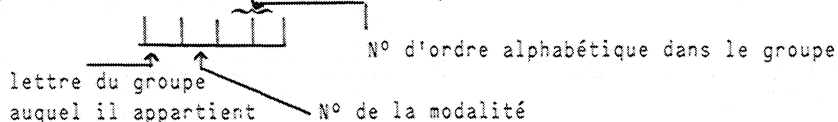
Ainsi les quatre classes de 3e : A - B - C - D ont été dichotomisées pour former les 8 groupes suivants :  $A_1 - A_2 - B_1 - B_2 - C_1 - C_2 - D_1 - D_2$

$A_1$	$B_1$	$C_1$	$D_1$	$A_2$	$B_2$	$C_2$	$D_2$
10	9	8	9	9	10	9	8

Sous-population "Auto (1)"  
 $n_1 = 36$ 
Sous-population "Trad (2)"  
 $n_2 = 36$

. Parmi chaque groupe on a choisi au hasard deux élèves qui seront observés selon le protocole de la grille "G 2" durant les trois séances.

. Chaque élève a été codé de la façon suivante

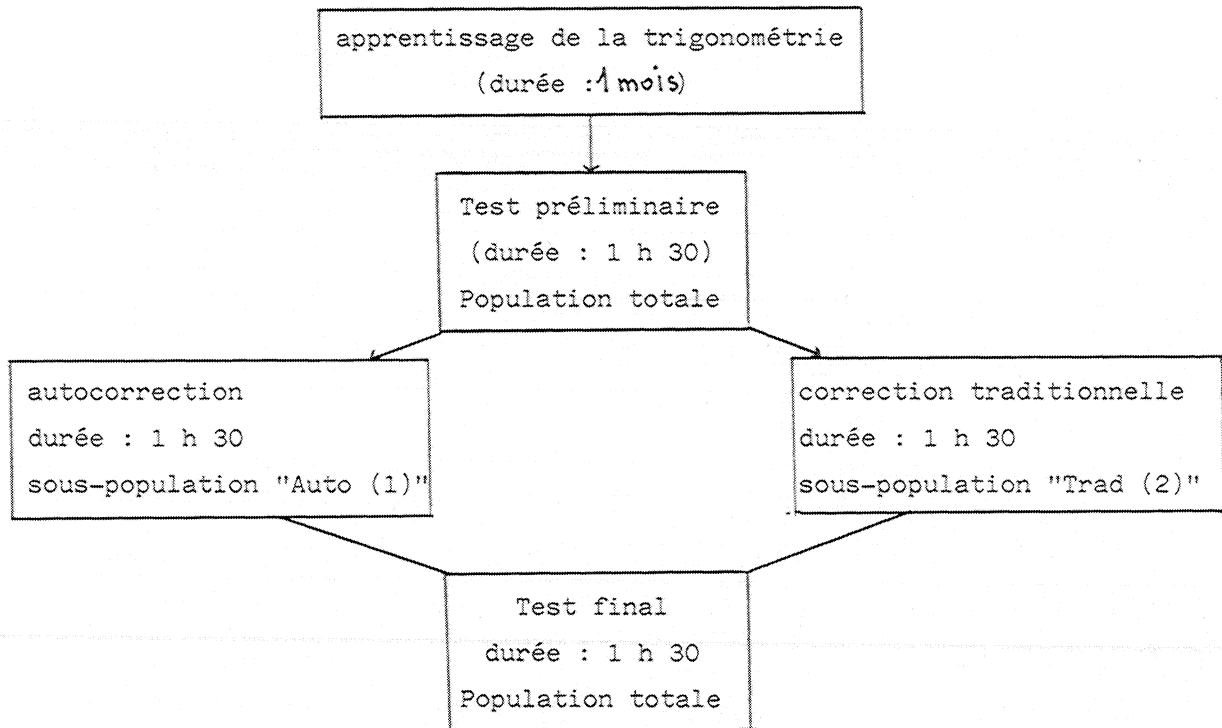


. Liste des élèves observés

A 103 B 101 C 102 D 103  
 A 104 B 105 C 108 D 108  
 A 202 B 205 C 204 D 205  
 A 207 B 210 C 207 D 206

### II.3.3. Déroulement de l'expérience.

Schéma de la démarche expérimentale suivie  
en cours de l'année 1980/81 en classe de 3e.



#### II.3.3.0. Séance N° 0 (mercredi 21 et jeudi 22 janvier 1981)

Les deux collègues présentent l'expérience aux élèves de la façon suivante.

"Nous venons d'étudier la trigonométrie. Nous nous proposons de faire le point sur les acquisitions. Cependant afin d'offrir le maximum de chance à chacun, nous commencerons par un test préliminaire qui ne comptera pas pour le professeur c'est-à-dire les notes ne seront pas portées sur le "bulletin" par exemple. Les épreuves auront lieu ainsi :

Vendredi 23 janvier 1981 : test préliminaire - durée 1 h 30

Vendredi 30 janvier 1981 : correction - durée 1 h 30

Vendredi 06 février 1981 : test final qui sera pris en compte -  
durée 1 h 30".

Enfin le questionnaire "Q1" est distribué puis ramassé. Il n'est nullement parlé d'"autocorrection". Les regroupements dans les salles sont justifiés par le fait de faire passer le test à tous, le même matin.

### II.3.3.1. Séance N° 1 (vendredi 23 janvier 1981)

Durant cette matinée se déroulent le test préliminaire et les observations de deux élèves voisins par groupe, grâce à l'aide de collègues volontaires (voir introduction).

Voici comment se sont effectuées les opérations :

Horaire	Lieu	Groupes observateurs	Personnes présentes dans le lieu	Tâche
8h45 - 10h15	Salle S 1	$\frac{A_1 A_2}{O_1 O_2}$	- professeur de math. (R. Dimier) - deux observateurs ( $O_1 - O_2$ )	"G1" "G2"
8h45 - 10h15	Salle S 2	$\frac{B_1 B_2}{O_3 O_4}$	- Professeur de math. (A. Denis) - deux observateurs ( $O_3 - O_4$ )	"G1" "G2"
10h30 - 12h	Salle S 1	$\frac{C_1 C_2}{O_3 O_4}$	- professeur de math. (R. Dimier) - deux observateurs ( $O_3 - O_4$ )	"G1" "G2"
10h30 - 12h	Salle S 2	$\frac{D_1 D_2}{O_1 O_2}$	- professeur de math. (A. Denis) - deux observateurs ( $O_1 - O_2$ )	"G1" "G2"

Vendredi 23 janvier après-midi, nous corrigeons les copies selon les modalités "réussite -erreur-non-réponse" (R-E-N). Seules les copies de la sous-population "Trad (2)" portent les traces de la correction. Nous établissons la grille de pondération des items selon la démarche développée dans le D.E.A. [R-1].

On obtient ainsi la grille située en annexe 0

### II.3.3.2. Séance N° 2 (vendredi 30 janvier 1981)

Nous procédons ici à la correction au niveau des élèves.

La sous-population "Trad (2)" reçoit une correction traditionnelle faite au tableau par le professeur, aidé par un rétroprojecteur. Cette séance est enregistrée sur bande magnétique. Nous avons ainsi une information sur le discours du "maître". A la fin de la séance, les élèves répondent au questionnaire "Q3".

Horaire	Lieu	Groupes	mode de travail des élèves	Ce qui se passe	Tâche
8h45 - 10h15	Salle S1	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	les élèves travaillent individuellement	correction traditionnelle donnée par A. Denis deux observateurs poursuivent les observations de la séance 1 (02 - 04)	magnétophone enregistre  "G2"
10h30 - 12h	Salle S1	C <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	Idem	correction traditionnelle donnée par R. Dimier. deux observateurs poursuivent les observations de la séance (02 - 04).	magnétophone enregistre  "G2"

La sous-population "Auto (1)" est répartie dans une salle par petits groupes (les groupes habituels). Chaque individu reçoit sa copie du test préliminaire un feuillet autocorrectif, une grille d'autoévaluation, un questionnaire ("Q2") à rendre à la fin de la séance.

Chaque groupe est observé par un observateur selon le protocole de la grille "G3".

Les observateurs présents à la séance N°1 poursuivent leur tâche suivant le protocole de la grille "G2".

Un groupe est filmé en continu à l'aide d'une vidéo munie de deux caméras et d'une régie tenue par un spécialiste.

Cette prise de vue se double d'une prise de son du groupe et de quelques bruits dans la salle, en particulier les interventions du professeur animant la séance.

Horaire	Lieu	Groupes	mode de travail	Ce qui se passe	Tâche
8h45-10h15	Salle S 2	A <sub>1</sub>	les élèves travaillent par petits groupes.	- professeur de math. R. Dimier	"G2"
		B <sub>1</sub>		- 2 observateurs poursuivent le travail de la séance 1 - un groupe filmé en vidéo - observateurs des groupes de travail	"G3"
10h30-12h	Salle S 2	C <sub>1</sub>	Idem	- professeur de math. A. Denis	"G2"
		D <sub>1</sub>		- 2 observateurs poursuivent le travail de la séance 1 - un groupe filmé en vidéo - observateurs des groupes de travail.	"G3"

Après cette séance, une réunion de l'équipe complète a permis de recueillir quelques points de vue complémentaires.

### II.3.3.3. Séance N° 3 (vendredi 6 février 1981)

Cette séance est consacrée à la passation du test final. Avant l'épreuve, les élèves répondent au questionnaire "Q4". Après l'épreuve, il leur est distribué le questionnaire "Q5". Au cours de la séance, le professeur continue à enregistrer des informations selon la grille "G1".

Les observateurs ( $O_1 - O_2 - O_3 - O_4$ ) poursuivent leurs observations selon la grille "G2" comme ils l'ont fait lors des deux séances précédentes.

Horaire	Lieu	Groupes	mode de travail	ce qui se passe	Tâche
8h45-10h15	Salle S1	A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	les élèves travaillent seuls	-professeur de math. - 2 observateurs ( $O_1-O_2$ )	"G1" "G2"
8h45-10h15	Salle S 2	B <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	Idem	Idem ( $O_3-O_4$ )	Idem
10h30-12h	Salle S1	C <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	Idem	Idem ( $O_3-O_4$ )	Idem
10h30-12h	Salle S 2	D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	Idem	Idem ( $O_1-O_2$ )	Idem

L'après-midi, nous effectuons la correction de l'épreuve finale avec trace sur l'ensemble des copies.

### II.3.3.4. Quelques remarques.

Dans les semaines suivantes, les résultats ont été fournis aux élèves. Les débats dans les "groupes de vie" ont fait apparaître que la trigonométrie avait pris une place un peu envahissante dans leur vie.

J'ai conservé ensuite toutes les copies afin d'en extraire toutes les informations utiles : par exemple analyse détaillée des erreurs... etc.

Durant toutes les séances, nous avons fourni aux élèves tout le matériel nécessaire (compas, règle, rapporteur, papier calque, calculatrice, etc...) afin qu'aucun problème ne surgisse de ce côté.

Un maximum de croisements ont été réalisés dans les répartitions : professeurs, élèves, observateurs afin de réduire la part individuelle dans la globalité.

### II.3.4. Les données recueillies.

#### II.3.4.0. Sommaire...

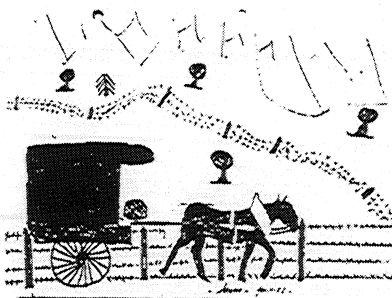
Nous ne fournirons ici que le sommaire :

- 1° les réponses aux questionnaires périphériques : Q1-Q2-Q3-Q4-Q5
- 2° les observations recueillies par les professeurs selon le protocole de la grille "G1"
- 3° les observations recueillies par les observateurs (01-02-03-04) concernant les paires d'individus, sur les trois séances, selon le protocole de la grille "G2"
- 4° les observations recueillies par les observateurs des petits groupes lors de la séance N° 2, dans la modalité "pratique autocorrective", selon le protocole de la grille "G3"
- 5° l'enregistrement de la séquence "correction traditionnelle" sur cassettes magnétiques (durée 2 x 1h30)
- 6° l'enregistrement sur bandes de magnéto-scope de deux petits groupes travaillant en autocorrection (durée 2 x 1h30)
- 7° taux de réussite, taux d'erreur, taux de non-réponse de chaque item
- 8° pour chaque individu : connaissance de la modalité de réponse (réussite, erreur, non-réponse) à chaque item (tableau)
- 9° pour chaque individu : effectif des items réussis, effectif des items échoués par erreur, effectif des items auxquels il n'a pas répondu
- 10° descriptif détaillé des erreurs commises par chaque individu à chaque item
- 11° descriptif de l'approche de la trigonométrie par les professeurs (questionnaire Q6)
- 12° informations diverses concernant la population, les individus, etc...

#### II.3.4.1. L'apprentissage de la trigonométrie.

Nous donnons ici les informations concernant cet apprentissage au cours de l'année scolaire 1980/81 en classe de 3e à La Ricamarie. Cet apprentissage suit la démarche décrite au chapitre I (§ I.2.3).

Ici, les informations et les opinions exprimées par les professeurs sont aussi rapportées.





a) Durée du thème.

Une semaine avant les vacances de Noël. Au cours des semaines qui ont suivi ces vacances, il a fallu reprendre pratiquement tout, jusqu'à la semaine du test préliminaire. D'où environ 3 semaines de travail à raison de deux séquences de 1 h 30 hebdomadaire (lundi et mercredi).

b) Déroulement du thème

L'approche didactique est réalisée à l'aide de fiches : (annexe 0)

- la fiche N°T1 porte sur les angles géométriques et la mesure de ceux-ci en degrés et en grades et les sous-multiples, les angles particuliers, les angles placés dans un triangle.
- la fiche N°T2 : le cosinus à partir du triangle
- la fiche N°T3 : le sinus à partir du triangle
- la fiche N°T4 : la tangente à partir du triangle
- la fiche N°T5 donne un cercle trigonométrique - pour l'apprentissage il a été utilisé le retroprojecteur à partir de transparents. Les élèves venaient directement travailler au rétroprojecteur.
- la fiche N°T6 (fiche synthèse)
  - . résume d'abord les définitions du cosinus, sinus, tangente dans le triangle rectangle
  - . angles complémentaires
  - . puis résume les définitions à partir du demi-cercle trigonométrique en prenant des constructions très voisines de celles qui figurent dans les tests préliminaires et finals.
  - . angles supplémentaires
  - . formule :  $(\cos \alpha)^2 + (\sin \alpha)^2 = 1$
  - . cosinus, sinus, tangente des angles particuliers et usuels
  - angle nul
  - angle droit
  - angle de "30°", "45°", "60°"
- la fiche N°T7 aborde l'usage des tables de trigonométrie et de la calculatrice.

\* le livre de 3e (Galion) est utilisé comme banque d'exercices, en particulier les exercices : "Pour s'exercer" pages 198, 199, 200, 202, 203 et 204.

c) Ce qui avait été fait du programme de 3e avant ce thème

- factorisation, développement
- radicaux

d) Ce qui n'avait pas été fait et qui aurait pu être d'une certaine utilité

- rappels de la classe de 4e concernant les vecteurs, le repérage dans le plan, le théorème de Pythagore
- un test pendant l'étude du thème contrairement à ce qui était pratiqué d'habitude.

e) Remarques

- Durant la quinzaine où se sont déroulées les épreuves, les élèves étudiaient un nouveau thème "Vecteurs géométriques, vecteurs dans un repère". Cela a peut-être créé quelques perturbations ?

Au cours de l'année scolaire 1981/82, la même démarche d'apprentissage a été suivie. Toutefois une fiche nouvelle a été ajoutée :

- fiche N°T8 : cette fiche propose comme activité la détermination graphique du sinus, cosinus de plusieurs angles (question voisine des exercices 100, 200 et 110 des tests)

Elle propose aussi

- . la construction d'un angle dont on connaît le cosinus et un côté (question voisine des exercices 300 et 210)
- . un test général a été donné vers la fin de cet apprentissage

## II.4. PREMIERE EXPERIENCE AU LYCEE DE MONTCEAU-LES-MINES (Année 1980/81)

### II.4.1. Population

Il s'agit cette fois d'une classe de 2e T<sub>1</sub>, d'un effectif de 32 élèves (exclusivement du sexe masculin, la classe de 2e T<sub>1</sub>, est une classe à option "technique" qui recrute peu de filles).

- Age à la date de l'expérience (1er mars 1981)

Age	né après le 1er mars 65	né entre le 1.03.64 et 1.03.65	né entre le 1.03.63 et 1.03.64	Age moyen
Effectif	19	11	2	15,9
Taux %	59 %	34 %	7 %	

- Contexte socio-professionnel (classement INSEE)

catégorie (père)	agriculteurs	cadre moyen	employé	ouvrier	police armée	artisans commerçts	enseignement	retraité
effectif	1	7	3	10	1	7	2	1
Taux %	3 %	22 %	9 %	31 %	3 %	22 %	7 %	3%

### II.4.2. L'expérience

#### II.4.2.0. Présentation de l'expérience : séance N° 0

Au début du 2e trimestre, j'informe la classe sur mon intention de refaire un travail sur la trigonométrie au regard de l'importance que revêt cette matière en physique ou ailleurs (mécanique, etc...)

A la fin du mois de février, après avoir étudié les équations du 2e degré, je précise ce que j'avais annoncé au début du mois de janvier.

La trigonométrie est une notion abordée en 3e : qu'en reste-t-il ?



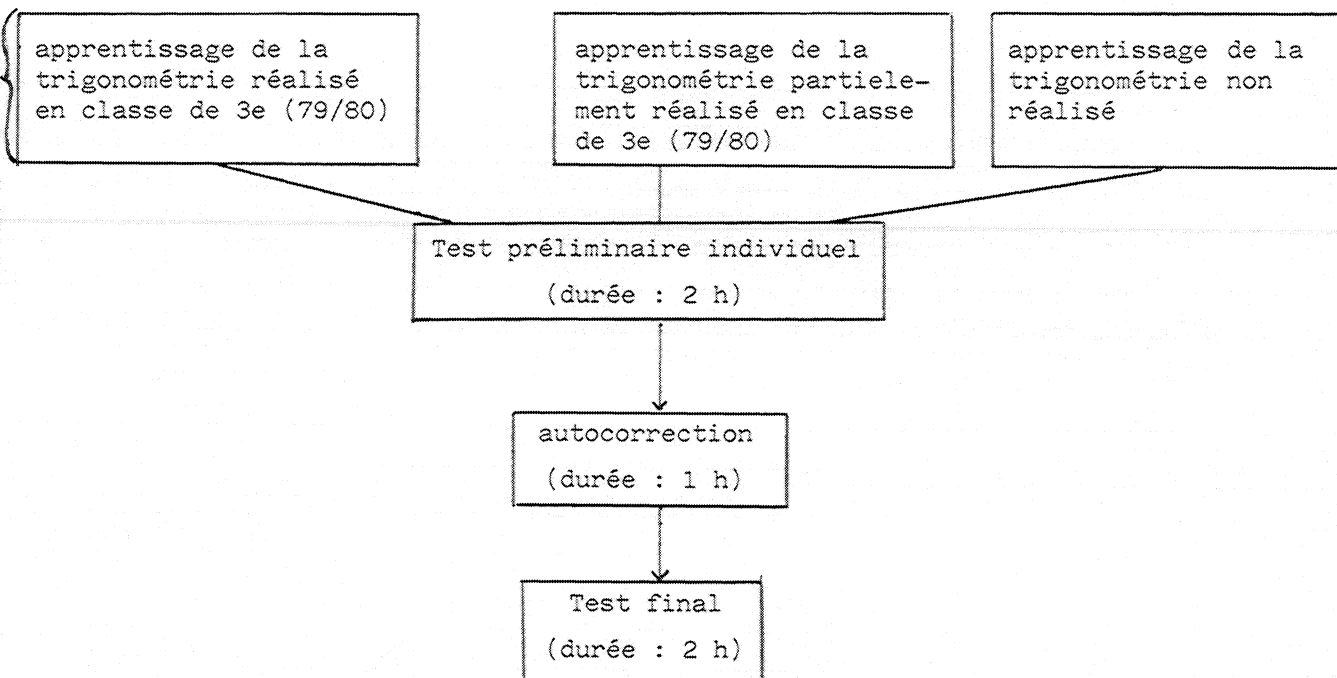
Son abord est parfois fait de façon très rapide en fin de 1er cycle. Voici donc comment se dérouleraient les opérations sans faire mention de l'expérience en jeu :

- une épreuve constituée d'un test préliminaire (durée de passation : 2 h) qui ne serait pas pris en compte par le professeur. Le résultat ne serait destiné qu'aux élèves
- une séance de correction par "autocorrection" individuellement (durée 1 h)
- une épreuve constituée d'un test final (durée : 2 h ) dont je tiendrais compte des résultats.

Après quelques explications complémentaires, je distribue le questionnaire "Q1" et je le relève à la fin de la séance (séance N° 0).

Schématiquement, nous avons :

situation des élèves au moment de l'expérience.



#### II.4.2.1. Séance N°1

Elle a lieu le mardi 3 mars 1981. Elle est d'une durée de 2 h. Après distribution de l'épreuve, je limite mon intervention à répondre aux questions posées. J'essaie d'observer la classe en suivant le protocole de la grille "G1".

#### II.4.2.2. Séance N°2

Elle a lieu le lundi 9 mars 1981. Elle est d'une durée d'une heure. Le travail est réalisé individuellement avec le document autocorrectif. La classe est en demi-groupe. A l'issue de la séance N° 1, j'avais ramassé les copies. Je les ai corrigées sans toutefois laisser de traces.

Au début de la séance, je distribue, le document autocorrectif, les fiches d'autoévaluation (grille issue de 3e), le questionnaire "Q2". A la fin de la séance, je relève les questionnaires "Q2" uniquement.

Au cours de la séance, je note les remarques qui me paraissent les plus pertinentes.

#### II.4.2.3. Séance N° 3

Elle a lieu le mardi 10 mars 1981. Elle se déroule sur une durée de 2 h. La classe est présente dans sa totalité.

Avant la distribution du test final, je sollicite les réponses au questionnaire "Q4". Peu avant la fin de la séance, je distribue le questionnaire "Q5" que je recueille avec le test final.

Au cours de cette séance, j'ai pratiqué le même type d'observations que celles effectuées durant les séances précédentes.

#### II.4.2.4. Ensuite...

J'ai contrôlé le test final puis j'ai réalisé une correction traditionnelle au tableau. J'ai conservé les copies (test final et test préliminaire) afin d'en faire l'exploitation ultérieure.

### II.4.3. Les données recueillies

#### II.4.3.0. Sommaire

A l'issue de cette expérience, nous nous retrouvons avec les informations suivantes :

- 1° Les réponses aux questionnaires périphériques : "Q1" "Q2" "Q3" "Q4" "Q5"
- 2° Quelques observations selon le protocole de la grille "G1"

- 3° Pour chaque individu : connaissance de la modalité de réponse (R.,E.,N.) à chaque item
- 4° Taux de réussite, taux d'erreur, taux de non-réponse de chaque item
- 5° Descriptif complet des erreurs de chaque individu à chaque item
- 6° Informations diverses concernant la population.

#### II.4.3.1. L'apprentissage de la trigonométrie

Ici nous ne possédons aucune donnée pertinente sur la façon dont ces notions ont été abordées. Les élèves de la classe proviennent de diverses classes de 3e de plusieurs établissements. Cette population n'est pas homogène par rapport à l'apprentissage.

Certains en ont fait une bonne étude, d'autres (la majorité peut-être) une étude rapide en fin d'année scolaire, enfin quelques uns n'en avaient pas fait l'étude. C'est ce qui explique la forme du schéma du § II.4.2.0.

#### II.5. Suite...

Afin de mieux préciser certains résultats issus de cette expérience et pour approfondir certains éléments, il nous est apparu intéressant de réaliser une seconde expérience un an plus tard. Celle-ci est présentée au chapitre suivant en troisième partie.