



HAL
open science

Étude didactique d'un test auto-correctif en trigonométrie

Jean-Claude Régnier

► **To cite this version:**

Jean-Claude Régnier. Étude didactique d'un test auto-correctif en trigonométrie. Education. Université Louis Pasteur (Strasbourg 1), Strasbourg, FRA., 1983. Français. NNT: . tel-03718868

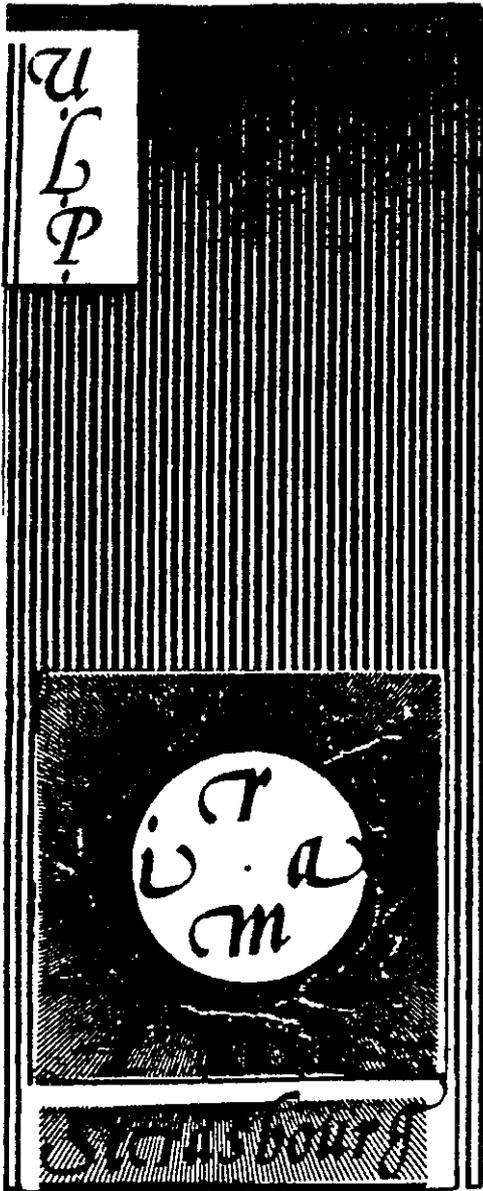
HAL Id: tel-03718868

<https://hal.science/tel-03718868>

Submitted on 9 Jul 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Publication de
l'Institut de
Recherche
Mathématique
Avancée

Jean Claude REGNIER

THESE

Présentée

pour obtenir le grade de

DOCTEUR de 3^e CYCLE MATHÉMATIQUES

Mention : DIDACTIQUE des
MATHÉMATIQUES

SUJET : Etude didactique d'un test autocorrectif en trigonométrie.

Soutenu le lundi 4 juillet 1983 devant la Commission d'examen :

M. G. GLAESER Président

Mme. M.C. DAUVISIS

M. R. DUVAL

M. F. PLUVINAGE

SERIES de MATHEMATIQUES PURES et APPLIQUEES

I.R.M.A.

(STRASBOURG, METZ, MULHOUSE)

C	Cours
COL	Colloques
P	Preprints
S	Séminaires
TE	Thèses d'Etat
T3	Thèses de 3ème Cycle
D	Divers

thèse

présentée à

L'UNIVERSITE LOUIS PASTEUR DE STRASBOURG

POUR OBTENIR LE GRADE DE

DOCTEUR DE 3^e CYCLE

Spécialité : *Mathématiques*

Mention : *Didactique des Mathématiques*

Par

Jean Claude REGNIER

ETUDE DIDACTIQUE D'UN TEST AUTOCORRECTIF EN TRIGONOMETRIE

A.M.S. *Sujet Classification (1970) : 97 G 05*

Mots clefs : Didactique des mathématiques, pédagogie coopérative, pédagogie Freinet, évaluation trimodale (réussite, erreur, non-réponse), trigonométrie, "attitude & compétence", autoévaluation.

Soutenue le 4 juillet 1983 devant la Commission d'Examen :

M. G. GLAESER Président

Mme M.C. DAUVISIS

M. R. DUVAL Examineurs

M. F. PLUVINAGE

UNIVERSITÉ LOUIS PASTEUR
 STRASBOURG I

 LISTE DES PROFESSEURS, MAITRES DE CONFÉRENCES
 DIRECTEURS ET MAITRES DE RECHERCHE C.N.R.S. ET I.N.S.E.R.M.

Président	Professeur	H.DURANTON
Vice-Présidents	Professeur	C.GODBILLON
	Professeur	P.POINDRON
	M.de Rech.	A.CORET
Présidents honoraires	Professeurs	G.OURISSON - P.KARLI - F.MARCOUX
Secrétaire Général	Monsieur	G.KIEHL

U.E.R. DES SCIENCES MÉDICALES

U.E.R. des Sciences Médicales : Directeur Jean-Marie MANTZ
 U.E.R. des Sciences Biomédicales : Directeur Jean SCHWARTZ

Doyens honoraires : J.CALLOT - J.CLAVERT - F.ISCH - M.DORNER.

Professeurs honoraires : A.BASSEY - J.CALLOT - J.CLAVERT - E.FORSTER - G.GREINER - Ch.GROS - A.JUNG - T.KAMMERER - P.MANDEL - H.METZGER - P.MULLER - A.ROHMER - F.ROHMER - E.SCHNEEGANS - J.SEROR - J.STAHL - J.VÉDRINE - P.VINTEMBERGER - J.WARTER - G.WINKLER.

Professeurs :

M.ADLOFF N.APROSIO C.ARON L.ASCH A.BATZENSCHLAGER P.BEYER P.BLOCH R.BLOCH R.BOCKEL C.BOLLACK A.BRINI A.BRONNER F.BUCHHEIT P.BUCK G.BURGHARD P.CHAMBRON J.CHAMBRON M.CHAMPY M.CHAUMONT M.COLLARD C.CONRAUX P.DELLENBACH M.DORNER F.ESTINGER M.FABRE L.FINCKER R.GANDAR P.GAUTHIER-LAFAYE J.P.GERHARD	Chirurgie générale Anatomie et Organogénèse Histologie Rhumatologie Anatomie Pathologique Clin.de Pédiatrie et Puériculture Radiologie Pharmacologie Hépatologie, Gastro-entérologie Urologie Ophtalmologie Clin. Ophtalmologique Neurochirurgie Clin.Chirurgicale des Enfants Clin.et Prophylaxie de la Tuberculose Biochimie Physiologie biologique Stomatologie Médecine Légale et Médecine Sociale Clin. Neurologique Oto-Rhino-Laryngologie Gynécol. et Obstétrique Clin. Médicale B Psychiatrie infantile Histologie Clin. Médicale E Cardiologie Clin. Gynécol. et Obstétricale Anesthésiologie Ophtalmologie	J.GRENIER E.GROSSHANS P.HABÉREY J.HERRAN L.HOLLENDER J.L.MBS M.IMALER F. ISCH L.ISRAEL H.JAHN J.JUIF P.KARLI B.KELLER F.KEMPF T.T.KIEN R.KIBRY A.KIRN J.G.KORITKE M.KREMER D.KURTZ G.LANG J.LAVILLAUREIX Y.L.E GAL J.MANDEL J.M.MANTZ F.MARCOUX J.MARESCAUX Ch.MARX	Chirurgie générale Clin.Dermatol.et Syphiligraphique Physiologie Méd.et Chir.Exprim.et Comparée Chirurgie Digestive et Générale Pharmacologie Médecine interne Rééducation fonctionnelle Psychiatrie d'Adultes Néphrologie Pédiatrie et Puériculture Neurophysiologie Clin. Gynécol. et Obstétricale Radiologie Orthopédie et Traumatologie Parasitologie Pathol. et Clin. Sémioi. Chir. Virologie Anatomie Normale Parasitol. et Pathologie tropicale Neurologie Orthop. et Traumatologie Hygiène Anatomie pathologique Pédiatrie, Génétique médicale Réanimation médicale Médecine du travail Histologie Physiologie	S.MAYER J.MEHL G.METHLIN B.METZ R.MINCK G.MORAND F.OBERLING E.PHILIPPE (dét.) R.RENAUD P.REVILLE P.REYS E.ROEGEL J.V.RUCH Y.RUMPLER A.SACREZ G.SAVA G.SCHAFF E.SCHWARTZ J.SCHWARTZ A.SIBILLY L.SINGER F.STEPHAN D.STORCK G.VINCENDON R.VOEGTLIN A.WACKENHEIM P.WARTER J.P.WEILL D.WILLARD J.P.WITZ	Hématologie Médecine du travail Physiologie biologique Physiologie appliquée Bactériol. Viroi. Immunol. gén. Chirurgie thoracique Maladies du sang Anatomie pathologique Gynécologie et Obstétrique Endocrinol. Métabol. et Nutrit. Chir. Gén. - Hôp. L. Pasteur - Colmar Pneumologie Pathologique Biologie médicale Embryol. et Morphol. expérim. Cardiologie Chirurgie générale Physiologie Clin.Chir.Orthop.et Traumatol.d'Adultes Pharmacol. et Médecine Expérimentale Clinique chirurgicale A Clinique Psychiatrique d'Adultes Pathol.Gén.et Expérimentale Clinique Médicale A Biochimie Thérapeutique Radiologie Gastro-Entéro.et Hydro.thérap. Pédiatrie, Génétique Médicale Chirurgie thoracique
---	--	--	--	---	--

Professeurs conventionnés : F.DEFEUDIS (Biologie) - A.PETROVIC (Physiologie).

Maîtres de Conférences Agrégés :

S.BABIN P.BAREISS P.SOURJAT C.BRECHENMACHER J.M.BROGARD F.CINQUALBRE A.CONSTANTINESCO J.P.DUPEYRON E.EISENMANN J.FLAMANT J.GEISERT P.GERLINGER E.HEID D.JAECK A.JAEGER	Orthopédie et Traumatologie Médecine Interne Radiologie Cardiologie Médecine interne Urologie Physiologie biologique Anesthésiologie Chirurgie cardio-vasculaire Ophtalmologie Pédiatrie, Génétique médicale Embryologie Dermato-vénérologie Chirurgie générale Réanimation médicale	H.JESEL P.KÉHR R.KELLING F.KEMPF G.X.LOTZ F.KUNTZMANN J.M.LANG O.MAITROT J.L.MANDEL J.MARESCAUX J.MARK J.MESSER H.MONTEIL G.OBERT J.COTTENI	Rééducation fonctionnelle Orthopédie et Traumatologie Cancérologie Biochimie Oto-Rhino-Laryngologie Médecine interne Maladies du sang Neurochirurgie Biochimie Chirurgie générale Biochimie Pédiatrie, Génétique médicale Chirurgie générale Bactériologie Virologie Anesthésiologie	M.PATRIS G.PAULI J.RITTER M.RODS P.SAUVAGE J.P.SCHIEBER G.SCHLAEDER J.L.SCHLENGER H.SICK C.STOLL J.D.TEMPE J.TONGIO J.P.WALTER J.M.WARTER A.WILK	Psychiatrie d'Adultes Pneumologie Physiologie Gynécologie et Obstétrique Histologie Chirurgie Infantile Physiologie Gynécologie et Obstétrique Médecine Interne Anatomie et Organogénèse Pédiatrie, Génétique médicale Réanimation médicale Radiologie Radiologie Neurologie Stomatologie
--	--	---	---	--	---

Maître de Conférences Associé : R.BANDLER (Physiologie).

Maîtres de Conférences Conventionnés : A.MALAN (Physiologie respiratoire) - J.J.VOGT (Thermophysiology).

Directeurs de recherche : M.JACOB* (Biochimie) - A.PETROVIC* (Physiologie).

Maîtres de recherche :

A.M.AUBERTIN D.AUNIS A.EBEL L.FREYSZ M.GAUTHIERIE G.GOMBOIS	Virologie Neurochimie Neurochimie Neurochimie Thermologie biomédicale Neurochimie	K.HAFFEN-STENGER Ch.LECLERC G.REBEL R.RECHENMANN M.SENSENBRENNER C.STOCK-DOMANGE	Endocrinologie Chimie organique Neurochimie Biophys. des Rayonnements Neurochimie Physiologie	J.STEVENIN J.VELLY N.VIRMAUX-COLIN J.J.VOGT A.WAKSMAN	Biologie moléculaire et cellulaire Pharmacologie Neurochimie Neurophysiologie Neurochimie
--	--	---	--	---	---

U.E.R. D'ODONTOLOGIE

Directeur Robert FRANK

Professeurs :

M.DOCO R.FRANK	Dentisterie opératoire Biologie et Matière fondamentale	P.KLEWANSKY J.LITZLER	Parodontologie Prothèse
-------------------	--	--------------------------	----------------------------

Professeurs de premier grade :

E.ALLEMANN M.BASTIAN C.SOLENDER A.COMTE	Dentisterie opératoire Prothèse Orthopédie dento-faciale Dentisterie opératoire	R.NAAG J.L.LACOSTE M.LANGER M.LEIZE	Pathol. et Thérapeutique dentaires Orthopédie dento-faciale Prothèse Prothèse	P.NICOLAS J.J.ROTH A.SCHLIENGER J.SOMMERMAYER	Pathol. et Thérapeutique dentaires Parodontologie Prothèse Pédodontie
--	--	--	--	--	--

Professeurs de deuxième grade :

W.BACON P.CAHEN J.P.CHARLIER	Orthopédie dento-faciale Biologie et Matière fondamentale Orthopédie dento-faciale	B.KAESS H.TENENBAUM	Pathol. et Thérapeutique dentaires Parodontologie
------------------------------------	--	------------------------	--

Maître de recherche I.N.S.E.R.M. : A.BELCOURT (Odontologie).

U.E.R. DES SCIENCES PHARMACEUTIQUES

Directeur Alexis GAIRARD

Docteurs honoraires : P.DUQUENOIS - M.HASSELMANN - G.DIRHEIMER - P.METAIS.

Professeurs honoraires : P.CORDIER - J.P.EBEL - G.GAZET du CHATELIER - M.HASSELMANN - P.JAEGER.

Professeurs :

R.ANTON R.CARBIENER G.DIRHEIMER G.FERARD A.GAIRARD D.GERARD C.HASSELMANN (dét.) L.JUNG J.C.KOFFEL	Pharmacognosie Botanique Toxicologie Biochimie Physiologie Physique et Biophysique Chimie analytique Pharmacie chimique Pharmacie chimique	H.LAMI Y.LANDRY C.LAPP P.LAUGEL G.LAUSTRIAT A.LUGNIER J.MALGRAS C.MATHIS P.METAIS	Méthématiques Pharmacologie Chimie générale et minérale Chimie analytique Physique Toxicologie Immunologie Pharmacie galénique Biochimie	S.PESSON P. POINDRON J.SCHREIBER A.STAHL A.STAMM J.C.STOCLET D.VIDON C.G.WERMUTH	Parasitologie Virologie Chimie organique Biochimie pharmaceutique Pharmacodynamie Bactériologie Chimie organique
---	--	---	--	---	--

Chargé de cours : M.KRISTENSEN (Hygiène, Nutrition et Diététique).

Professeur associé : J.TYRZYK (Biophysique).

Professeur conventionné : B.ROTH-SCHECHTER (Pharmacodynamie).

Maître de recherche : I.N.S.E.R.M. : J.BIETH (Enzymologie)

U.E.R. DES SCIENCES HUMAINES

U.E.R. de Géographie	:	Directeur Pierre LIMOZIN
U.E.R. des Sciences du Comportement et de l'Environnement	:	Directeur Philippe ROPARTZ

Professeurs honoraires : E.JUILLARD R.RAYNAL.

Professeurs :

J.M.AVENARD A.LIEURY P.LIMOZIN	Géographie Psychologie expérimentale Géographie	P.MICHEL A.MOLES H.NONN H.REYMOND	Géographie Psychologie sociale Géographie Géographie	R.SCHWAR A.TABOURET-KELLER M.TARDY J.TRICART	Géographie Psychologie Psychopédagogie Géographie
--------------------------------------	---	--	---	---	--

Directeur de recherche : C.N.R.S. : S.RIMBERT (Géographie).

U.E.R. DES SCIENCES ÉCONOMIQUES

Directeur Patrick COHENDET

Docteurs honoraires : P.CHAMLEY - J.P.FITOUSSI - R.DOS SANTOS FERREIRA - J.L.GAFFARD.

Professeur honoraire : P.CHAMLEY.

Professeurs :

P. ARTZNER F.BILGER A.CHABERT	Mathématiques Sciences Économiques Sciences Économiques	R.DOS SANTOS FERREIRA G.KOENIG	Sciences Économiques Sciences Économiques	J.J.OBRECHT P.PONCET	Sciences de Gestion Sciences de Gestion
-------------------------------------	---	-----------------------------------	--	-------------------------	--

Professeur émérite : P.CHAMLEY (Sciences Économiques).

Professeur conventionné : R.UHRICH (Éc. rég. et europ.).

Chargés de conférences : R.ERBES - A.LOSSER.

U.E.R. DES SCIENCES EXACTES

Mathématiques
 Sciences Physiques et Chimiques
 Sciences de la Matière
 Sciences de la Vie et de la Terre
 Sciences du Comportement et de l'Environnement
 Ecole d'Application des Hauts Polymères
 Ecole Nationale Supérieure de Chimie
 Observatoire
 Physique du Globe
 Ecole Nationale Supérieure de Physique

Directeur Gérard SCHIFFMANN
 Directeur Henri BENOIT
 Directeur Raymond WEISS
 Directeur Geneviève LEBEURIER
 Directeur Philippe ROPARTZ
 Directeur Morand LAMBLA
 Directeur Marc DAIRE
 Directeur Alphonse FLORSCH
 Directeur Roland SCHLICH
 Directeur Gilbert SUTTER

Doyens honoraires : P.LACROUTE · J.K.VIVIEN · G.MILLOT.

Professeurs honoraires : J.BRENET · Mme M.BRINI · J.BYE · H.CARTAN · C.CHABAUTY · A.CHRETIEN · A.DELUZARCHE · J.DENY · Mme A.GAGNIEU · Mme S.GILLET · S.GORODETZKY · R.HOCAR · P.JOLY · P.LACROUTE · R.LECOLAZET · G.LEMEE · P.L'HERITIER · A.LICHNEROWICZ · A.MAILLARD · G.MILLOT · L.NEEL · J.PARROD · A.ROCHE · R.ROHMER · J.P.ROTHE · L.SACKMANN · Ch.SADRON · H.SAUCIER · P.SCHALLER · F.STUTINSKY · H.VILLAT · J.H.VIVIEN · E.WOLFF · B.WURTZ.

Maître de conférences honoraires : R.WEIL.

Professeurs :

J.P. ADLOFF Chimie nucléaire	M. FINK Mathématiques	A. MICHARD Géologie
R. ARMBRUSTER Physique	M. FINK Acoustique moléculaire	M. MIGNOTTE Informatique
P. ARTZNER Mathématiques	J.G. FISCHER Chimie	P. MIRABEL Chimie
V. AVANISSIAN Analyse supérieure	D. FOATA Mathématiques	G. MONSONEGO Physique théorique
G. BARBANCON Mathématiques	E. FOLLENIUS Zoologie	B. MORIN Mathématiques I
F. BECKER Physique mathématique	J.J. FRIED Mécanique des Fluides	F. NANOPOULOS Probabilités et Statistiques
N. BEFORT Biochimie	O. FROELICH Chimie générale et Chimie physique	J. OSBORN Chimie
G. BELLARD Botanique	A. FUCHS Mécanique rationnelle	E. OSTERTAG Electr. et Electrotechnique
C. BENEZRA Dermato-Chimie	J.C. GALL Géologie	G. OURISSON Chimie
H. BENOIT Physicochimie macromoléculaire	A. GALLMANN Physique	J.M. PAULUS Mathématiques générales
P. BENVENISTE Physiologie végétale	F. GAUTIER Physique	J.P. RAMIS Topologie
O. BERNARD Méth.math.de la physique	R. GERARD Mathématiques	G. REEB Physiologie animale
J.C. BERNIER Chimie générale	G. GLAESER Mathématiques	P. RICHARD Chimie
J. BONNIN Géophysique interne	C. GODBILLON Mathématiques	J.J. RIEHL Chimie (IUT)
Y. SOULANGER Biochimie	A. GOLTZENE Optique, physique atomique et moléculaire, physique du sol et cristallographie	P. RIMMELIN Physique
J.F. BOUTOT Mathématiques	M. GOUNOT physique du sol et cristallographie	C. ROBERT Psycho-Physiologie
J. BROUSSAS Chimie macromoléculaire	M. GROSSMANN Physique	A. ROPARTZ Botanique
R. BROUILLARD Chimie org. et Chimie analytique	M. GROSS Chimie physique	J. ROUX Chimie théor. et Chimie physique (IUT)
C. BURGGRAF Minéralogie	Y. GUEGUEN Géophysique interne	J.P. SAUVAGE Microbiologie
H. BURNAGE Mécanique des Fluides	L. HIRTH Astronomie	G. SCHIFFMANN Physique
M. CARA Géophysique interne	G. JASCHKE Virologie	A. SCHMITT Chimie
R. CERF Chimie générale	G. JONARD Mathématiques	J.P. SCHWING Physico-physiol. et physiol. du comportement
P. CHARTIER Chimie	J.P. JOUANLOU Physique nucléaire et corpusculaire théor. phys.	M. SCHWING Chimie physique
P. CHEVALLIER Physique	F. JUNDT Minéralogie	J.C. SENS Physico-physiol. et physiol. du comportement
A. CLAUS Chimie	T. JUTEAU Biochimie	M. SILVERSTEIN Physique
A. COCHE Physique nucléaire	C. KEDINGER Chimie appl. et Génie chimique	G. SOLMADIE Chimie organique
M. DAIRE Chim. phys. Indus. et Sc. des Matériaux	A. KIENNEMANN Zoologie	J. SOMMER Chimie appliquée
H. DANAN Phys. Atom. et Phys. du Solide	R. KIRSCH Biologie végétale	G. SUTTER Chimie (IUT)
E. DANIEL Physique expérimentale	F. LACROUTE Biologie	C. TANIELIAN Géologie
M. DAUNE Biochimie	J.C. LAFON Chimie générale	Y. TARDY Chimie
J. DEMAND Chimie générale	A.M. LAMBERT Chimie	J.T. TERRISSE Biologie animale
J. DEMUYNCK Chimie organique	M. LAMBLA Chimie	D. VIAUD Mathématiques
J.F. DUFOURD Informat.fondam. et appl. (IUT)	G. LEBEURIER Chimie	R.VOLT Physique théorique
G. DUROYER de SÉGONZAC (dét.)	J.M. LEHN Chimie appl. et Chimie des matériaux	J.H. WEIL Biochimie
H. DURANTON Géologie	J.L. LEBENGOETH Phys. nucléaire et corpusculaire	G. WEILL Physique
J.P. EBEL Botanique	J. LEITE OPES Chimie	R. WEISS Chimie
J.P. EBERHART Biochimie	M. LEROY Zoologie et Ecologie	P.L. WENDEL Physique
S. ERESMANN (dét.) Minéralogie	J.C. LIONS Immunologie	E. WILL Psycho-Physiologie
V. ERN Biochimie	F. LOOR Géologie	C. WINTER Chimie
J. FARAUT (dét.) Physique	J. LUCAS Physique	G. WIPPLER Physicochimie des Hauts Polymères
F. FASOLO Biochimie	O. MAGNAC Mathématiques	J. WUCHER Physique
P. FEDERLIN Chimie	J. MARTINET Physiologie animale	
P. FELTZ Physiologie animale	P. MIALHE	

Professeur émérite : G.MILLOT (Géologie Paléontologie)

Professeur adjoint : J.SITTLER (Géologie).

Professeurs associés :

M. ABUD Physique	V. KENKRE Physique	T. MUKAIYAMA Chimie
M.E. CONSTANTIN Chimie	F. KNIGHT Mathématiques	J. PALDUS Chimie
G.L. GIEFFROY Chimie	P. MEYRUEIS Météorologie	O. SOARES Physique
A. JOFFE Mathématique		

Professeurs conventionnés : P. BOUVEROT (Physiol. respiratoire) · P. DEJOURS (Physiol. respiratoire) · F. FARKAS (Physique) · Y. NAKATANI (Chimie) · P. SMIGIELSKI (Physique).

Astronomes adjoints : A. FLORSCH · A. FRESNEAU (dét.)

Astronome adjoint associé : M. JASCHKE (Astronomie)

Physiciens adjoints (Physique du Globe) : P. HOANG TRONG (Géophysique int.) · R. MONTIGNY (Géophysique int.)

Directeurs de recherche C.N.R.S. :

P. ALBRECHT Chimie	A. KOVACS Physicochimie macromoléculaire	A. SKOULIOS Physicochimie macromoléculaire
J.F. BIELLMANN Chimie	J. MARCHAL Physicochimie macromoléculaire	M. VAN REGENMORTEL Virologie
F. BOUVEROT Physiologie respiratoire	P.A. MEYER Mathématiques	R. VARGOUJ Physicochimie macromoléculaire
P. DEJOURS Physiologie respiratoire	A.J.P. MEYER Physique	A. VELLARD Chimie moléculaire
M. FRANCK-NEUMANN Chimie organique	A. PORTE Biologie cellulaire	R. ZANA Physicochimie macromoléculaire
J. HOFFMANN Biologie animale	P. REMPP Physicochimie macromoléculaire	A. ZUKER Physique théorique
A. KNIPPER Phys. nuclé. et corpusculaire	R. SCHLICH Géophysique marine	

Maîtres de recherche C.N.R.S. :

J. CHASSE Physicochim. des interactions et des interfaces	J.C. GALIN Physicochimie macromoléculaire	P. POIX Chimie
E. ASLANIDES Physique nucléaire et corpusculaire	J.B. GRUN Physique	J. POUYET Biochimie
H. BARRAUD Philosophie, Epistémol. Hist. des Sc. et Techn.	F. HAAS Physique nucléaire et corpusculaire	B. REES Chimie
F. BECK Physique nucléaire et corpusculaire	J. HEERZ Physicochimie macromoléculaire	J. RICHET Biochimie
G. BECK Biochimie	C. KAUFMANN Chimie	J. RINGEISEN Physique
J.P. BECK Physiologie	G. KEITH Biochimie	O. ROKFRITSCHE Physique
M. BONHOMME Géologie	J.P. KINTZINGER Chimie	J.P. ROTH (s/Dir. Inst. de Recherche) Physicochimie macromoléculaire
H. BRAUN Physique nucléaire et corpusculaire	B. KOCH Physiologie	R. SCHANTZ Physiologie végétale
H. BRAUNSTEIN Chimie	E. KOCHANSKI Struct. et dynamique moléculaire chimie de coordination	F. SCHEIBLING Physique nucléaire et corpusculaire
M. CADEVILLE Physique des Solides	B. LANG Cristallographie	F. SCHUBER Chimie organique
H. CALLOT Physique	P. LAURENT Physicochimie macromoléculaire	N. SCHULZ Chimie nucléaire et corpusculaire
S. CANDAU Biochimie	C. LERAY Physiologie comparée des régulations	C. SCHWAB Physique
M. CHAMPAGNE Physiologie	F. LEYENDECKER Chimie	R. SELTZ Physique nucléaire et corpusculaire
J. CHEVALLIER Physique nucléaire et corpusculaire	B. LOTZ Physicochimie macromoléculaire	P. SIFFERT Physique nucléaire et corpusculaire
J.P. COFFIN A. CORET Physique	B. LUY Chimie	C. SUTTLER Géologie
M. CROISSIAUX Physique nucléaire et corpusculaire	E. MALAN Physiologie respiratoire	M. ESTOECHEL Biol. des interactions cellulaires
D. DIDIER Physique nucléaire et corpusculaire	A. MARCHAL Physicochimie moléculaire et macromoléculaire	C. STRAZIELLE Physicochimie macromoléculaire
J. DOUBINGER Géologie	R. MORAND Physique nucléaire et corpusculaire	M. SUFFERT Chimie
F. DURST Physiologie végétale	D. MORAS Chimie	J.C. THIERRY Chimie
S. EL KOLOSS Physique	T. MULLER Physique nucléaire et corpusculaire	K. THADRE Physicochimie atomique et ionique
B. FRANCOIS Physicochimie macromoléculaire	G. MUNSCHY Physique	P. WAGNER Physique nucléaire et corpusculaire
S. FRANTZ Physicochim. des interactions et des interfaces	M. NAUCIEL BLOCH Physique des Solides	G. WALTER Physique nucléaire et corpusculaire
J.M. FRIEDT Virologie	A. NICOLAI EFF Virologie végétale	F. WEBER Géologie
B. FRITIG Physicochimie macromoléculaire	H. PAQUET Géologie	J.P. WENIGER Zoologie
Y. GALLOT Physicochimie macromoléculaire		J. WITZ Biologie cellulaire
J.P. GERBER Physique nucléaire et corpusculaire		R. WOLFF Chimie

PREFACE INTRODUCTIVE

La présente thèse concrétise le terme d'une étape... Ouf ! voilà le cri du coeur qui exprime le plaisir éprouvé à la vue de la fin de ce travail. Sa présence en début de préface ne semblera paradoxale que si l'on méconnaît l'ordre d'écriture : c'est la production qui se doit d'être le préalable à l'introduction.

Par ailleurs, n'ayons pas l'illusion de croire que l'aboutissement d'un tel travail résulte seulement d'une personne. Si l'énergie investie, la patience, la persévérance sont des facteurs relevant de l'individu, le bon déroulement et la réalisation des expériences, la valorisation des idées, la conduite à terme des projets, les connaissances acquises etc... sont eux, des facteurs dépendants de l'environnement.

C'est pourquoi les remerciements que j'adresse à toutes les personnes et organismes qui m'ont permis de mener à bien ces recherches, ne sont pas là pour céder à un rituel mais bien au contraire pour en exprimer toute la dimension collective et coopérative.

Je ne puis donner la liste exhaustive des aides apportées. J'ose espérer que toutes les personnes concernées sauront reconnaître au travers de ces lignes l'expression de ma profonde gratitude.

Je citerai donc les principaux "acteurs".

Que Monsieur François PLUVINAGE (maître-assistant de mathématiques) trouve ici l'expression de ma reconnaissance sincère pour l'inestimable aide qu'il m'a apporté tant sur le plan scientifique que sur le plan matériel.

Que Monsieur Georges GLAESER (professeur de mathématiques) reçoive tous mes remerciements pour l'intérêt qu'il a montré à mes préoccupations. Je le remercie aussi pour les conseils qu'il a su me donner.

Mes remerciements iront ensuite à l'équipe des collègues de La Ricamarie (42) qui a joué un rôle indispensable dans la réalisation des expériences au Collège Jules Vallès.

.../...

Je remercie M.M. Alain DENIS et René DIMIER (professeurs de mathématiques) qui, longuement et avec une grande énergie, ont travaillé à la mise en place des expériences dans leurs classes ainsi qu'à la constitution de l'équipe d'observateurs.

Je remercie ces observateurs car ils ont fait preuve de beaucoup de patience et ont assumé leur tâche avec grand soin :

Mme Dominique BAZET-SIMONI (Prof. de lettres), Mme Christiane BRUNETTON (Prof. de mathématiques), Mme Colette DARNE (Principale du Collège), Mme Simone PEYRON, (Prof. de mathématiques)

M.M Jean ALLARY (OCCE-Loire), Raymond DENIS (OCCE-Loire) Jean-Marc TORDELLA (OCCE-Loire) Erwin TSCHERTER (sous-directeur du collège), Pierre VALLA (Professeur de mathématique-animateur I.R.E.M)

Je remercie en particulier M. Roland ROCHE (centre culturel ricamandois) pour sa compétence technique dans la prise de vue à la vidéo et la gestion de la régie.

Je tiens aussi à remercier tous les élèves des diverses classes qui ont par là même contribué à la recherche.

Je remercie également Mesdames Renée ROHFRIETSCH, Rosine FLACH, Evelyn le GUYADER, Magda YACOB pour la dactylographie ainsi que Madame BIECHEL, M.M J.L CHRIST et Alain BECHTEL, techniciens au Département de Mathématiques de Strasbourg pour le tirage et la reliure.

Je remercie enfin les membres du jury de thèse, de la considération qu'ils ont bien voulu accorder à mes travaux et tout particulièrement Madame Marie Claire DAUVISIS qui a accepté de consacrer un temps précieux à l'étude détaillée de ces travaux.

J'ajouterai maintenant quelques éléments me concernant plus spécifiquement. Pour éclairer le lecteur sur le sens des travaux menés ici, il convient de les situer.

J'appartiens au mouvement FREINET (ICEM*) depuis plus de dix ans. Très tôt, (je n'étais encore qu'étudiant) les principes pédagogiques soutenus par ce mouvement m'apparurent comme une réponse possible à mes interrogations.

La fréquentation de ce courant de pensée me fit aborder mon enseignement, très imprégné de ces idées.

Encore fallait-il pouvoir les traduire dans la pratique quotidienne de la classe ! Je tentais "l'aventure" dès le départ. Toutefois fidèle aux conseils de C. FREINET : "Ne vous lâchez jamais des mains avant de toucher des pieds". [F.2 : page 78] , je n'envisageais une transformation profonde qu'au niveau de la

classe de Seconde, essayant dans les autres classes, d'assumer au mieux le décalage entre les principes auxquels j'aspirais et la pratique effective.

Les exemples de mise en pratique de la pédagogie FREINET en mathématiques, à ce niveau d'enseignement n'abondaient pas. Il s'agissait donc d'opérer une transposition de ce qui se faisait ailleurs, dans d'autres matières.

Il m'apparut alors la nécessité d'une approche spécifique liée à la matière. Il ne semblait pas possible de se contenter d'une simple transposition. Il convenait d'effectuer une réelle adaptation.

Cela m'a amené à m'interroger et à chercher un éclairage supplémentaire par le biais d'études relevant davantage du champ didactique que du champ pédagogique. (Ces deux champs se s'excluant pas mutuellement).

Tout cela demande du temps et la progression ne se fait que pas à pas. C'est pourquoi, en premier lieu, j'ai choisi de concentrer mon effort sur le problème de "l'autocontrôle-autocorrection-autoévaluation" en mathématiques en le plaçant dans la perspective des principes pédagogiques de la pédagogie FREINET. Naturellement, il conviendra de creuser encore cette question et d'en aborder ultérieurement d'autres telles que "la libre recherche" par exemple.

* * *

* *

*

Livret Autocorrectif

Trigonométrie

AVERTISSEMENT DE L'AUTEUR

L'utilisation de ce document ne peut, en aucun cas, être imposée car l'esprit pédagogique dont il relève suppose l'intérêt de l'utilisateur.

CONSEILS D'UTILISATION

Ce document d'autocontrôle -autocorrection-autoévaluation vise à aider chacun à développer son autonomie par une pratique où l'on décide "par soi-même", sans se référer à la parole du maître comme à celle d'un oracle. Elle cherche à entraîner à l'acquisition de certitude quant à un résultat.

Il concerne les notions de trigonométrie élémentaire dont l'apprentissage est fixé au niveau de la classe de 3e des collèges.

Il a pour objectif de permettre à l'utilisateur d'évaluer par lui-même la maîtrise de ses connaissances dans ce domaine.

Cette autoévaluation d'abord absolue se fait ensuite par rapport à une population de près de 200 élèves de dix classes (7 classes de 3e et 3 classes de 2e) qui ont expérimenté ce document. Il convient de faire le test des prérequis en premier lieu, et de le corriger avec le professeur.

Après avoir répondu aux questions (pages ...) on se reporte au corrigé (pages. . .) Comme on pourra le constater, les fiches réponses sont rédigées dans une optique autocorrective incitant à rectifier par soi-même. Cela repose sur l'idée qu'il ne suffit pas de constater qu'une réponse est juste ou fausse, encore faut-il savoir pourquoi, et quelle erreur a été commise et quelle en est l'origine. C'est pourquoi, afin de situer le degré de "gravité" d'une erreur, on a cité les plus fréquentes.

Cette seconde phase est très importante, aussi doit-on y apporter beaucoup d'attention. Le recours au professeur ne doit se produire qu'après cette phase si l'incompréhension ou l'incertitude persistent.

Quand le travail de correction est achevé, on est donc à même de porter un "jugement personnel" sur l'ensemble des résultats. Ce jugement sera alors confronté aux résultats obtenus dans la population de référence.

Une fiche (page ...) fournit le mode d'emploi de la grille (page...) et du graphique (page...)

Il s'agit de calculer son score qui est un couple de "notes" : une "note" de réussite et une "note" d'erreur. Il faut tenir compte du fait que le test réserve la possibilité de ne pas répondre avec "je ne sais pas", qui n'est ni une réussite, ni une erreur !

Ces scores sont établis en fonction des résultats des élèves qui ont expérimenté le test. Les questions ont une valeur relative à leur niveau de complexité.

De cette confrontation sortira un "diagnostic" avec lequel on peut être ou non, d'accord. Être autonome, c'est être libre de prendre ses risques.

Enfin un test terminal permettra alors d'entendre le jugement du professeur.

PLAN D'UTILISATION

- test des prérequis à faire et à corriger avec le professeur
- répondre aux questions
- confronter les réponses au corrigé
- comprendre ses erreurs : autocorrection pour rectifier, améliorer, renforcer ses connaissances
- calcul des scores et conclusion
- test terminal à faire sans document et à remettre au professeur
- discuter les jugements avec le professeur

BON COURAGE !

Test de prérequis à faire et à corriger avec l'aide du professeur.
Ecrire les réponses et les justifications sur une feuille à part.

. I.

Ecrire chacun des nombres suivants sous la forme $\frac{a}{b}$ où a et b sont des nombres décimaux:

$A = \frac{3}{4} + 1,1 = \boxed{}$ $B = 1 - \frac{5,2}{3} = \boxed{}$ $C = 3,2 : \frac{16}{(-5,1)} = \boxed{}$

.II.

Trouver le nombre entier x tel que les nombres suivants soient égaux

(1) $\frac{6}{15}$ et $\frac{x}{25}$ (2) $\frac{7}{19}$ et $\frac{49}{x}$ (3) $\frac{x}{-8}$ et $\frac{-13}{4}$

$x = \boxed{}$ $x = \boxed{}$ $x = \boxed{}$

.III. (3 points)

- (1) Quel est l'inverse de 0,5 ?
- (2) Quel est l'inverse de $\frac{1}{4}$?
- (3) Quel est l'inverse de $\frac{8}{32}$?

.IV.

Trouver le nombre entier x tel que les nombres suivants soient inverses l'un de l'autre:

(1) $\frac{15}{4}$ et $\frac{48}{x}$ $x = \boxed{}$ (2) $\frac{11}{7}$ et $\frac{21}{x}$ $x = \boxed{}$ (3) $\frac{12}{7}$ et $\frac{x}{36}$ $x = \boxed{}$

.V.

Comparer, au sens de l'ordre, les nombres suivants:

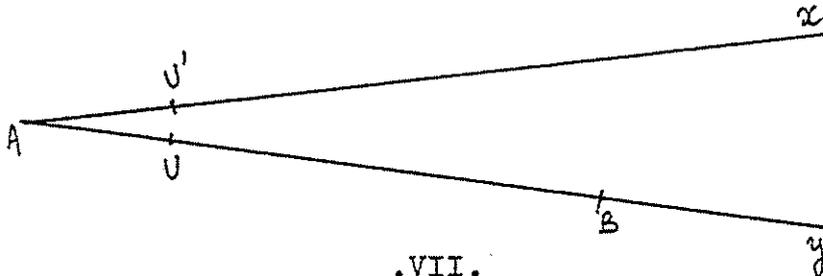
(1) $a = \frac{4}{5}$ et $b = \frac{7}{8}$ (3) $a = \frac{31}{34}$ et $b = \frac{42}{45}$ (5) $a = \frac{177\ 345}{123\ 421}$
 (2) $a = \frac{-4}{5}$ et $b = -\frac{7}{8}$ (4) $a = \frac{495}{156}$ et $b = \frac{10395}{3276}$ et $b = \frac{514\ 953}{358\ 375}$

Inscrire la réponse dans le tableau suivant: V (vrai) F (faux)

	$a < b$	$a = b$	$a > b$
(1)			
(2)			
(3)			
(4)			
(5)			

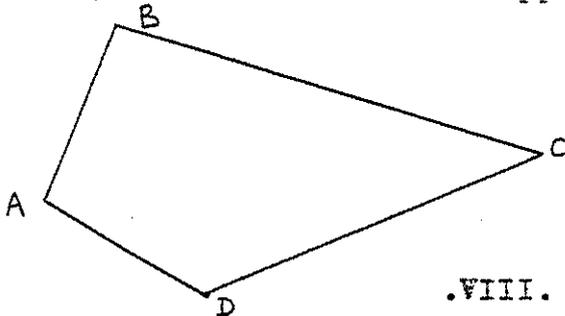
.VI.

On considère la figure suivante ,placer le point C sur la demi-droite Ax de telle sorte que $\overline{AC} = \frac{5}{4}\overline{AB}$
 Ax munie du repère (A,u')



.VII.

Mesurer la longueur des deux diagonales de ce quadrilatère à l'aide d'une règle graduée. Quelle est la valeur r du rapport de ces longueurs? (fournir la meilleure approximation)

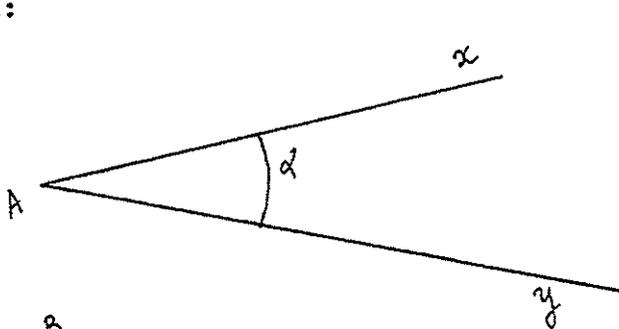


inscrire la réponse:

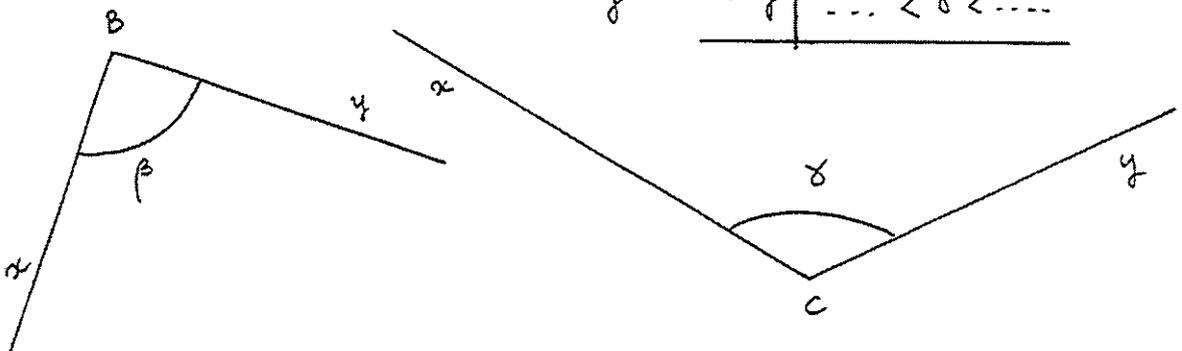
r=
< r <

.VIII.

A l'aide d'un rapporteur ,mesurer les angles suivants en degrés avec la meilleure précision possible. Mettre la réponse dans le tableau:



angle	... < mesure < ...
\widehat{xAy}	... < α < ...
\widehat{xBy}	... < β < ...
\widehat{xCy}	... < γ < ...



.IX.

Il faut se reporter au repère tracé sur la feuille de papier millimétré ci-jointe:

1/ quelles sont les coordonnées du point M_0 ?

abcisse .	ordonnée
.... $< x < \dots$... $< y < \dots$

2/ placer $M_1:(0,8;0,6)$ et $M_2:(-0,28; 0,96)$

3/ tracer un cercle de centre O et de rayon 1

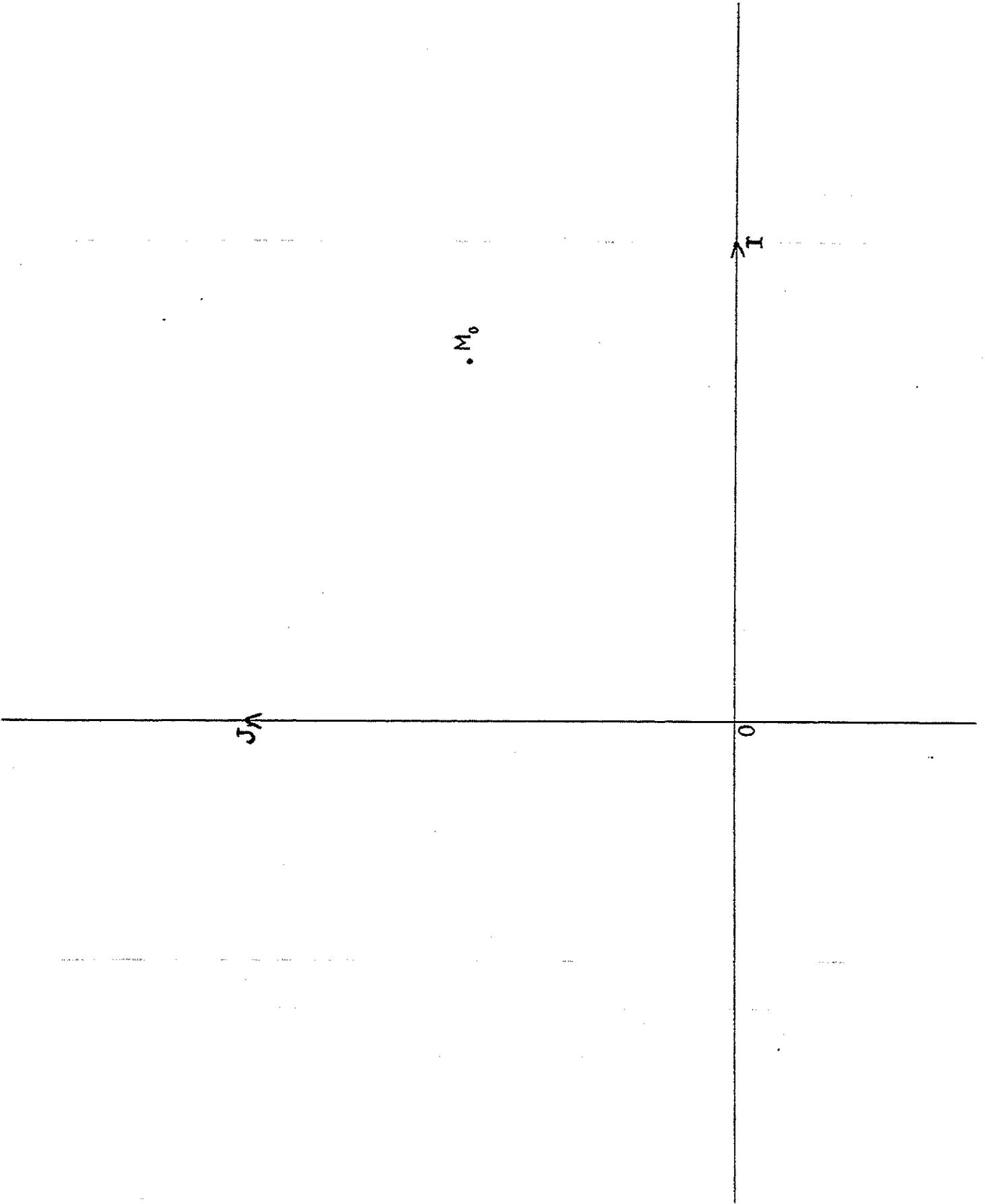
4/ que remarques-tu?

.X.

On considère les deux points suivants A et B : tracer un cercle de rayon 5cm passant par A et B:

x^A

x^B



CONTROLE PRELIMINAIRE AUTOCORRIGE

On s'est fixé une réussite générale assez bonne sur les notions de trigonométrie du programme de 3e dans leur généralité d'utilisation.

Afin de préparer au mieux ta réussite une épreuve préliminaire est proposée avant le contrôle final. Ainsi tu auras la possibilité de faire le point avant le contrôle final et, le cas échéant, de combler tes lacunes. L'épreuve préliminaire ne compte pas pour le professeur. Le but est la préparation de l'épreuve finale.

Les pages qui suivent contiennent les questions du test préliminaire ainsi que leur correction.

Après avoir pris connaissance de la question, essaie de fournir la réponse que tu portes sur des feuilles à part afin de ne pas détériorer le livret autocorrectif.

Tu vas cette fois, être ton propre correcteur, c'est-à-dire que tu vas apprendre à juger toi-même ta compréhension sans t'appuyer sur l'avis du professeur. Le test préliminaire est suivi d'une information te permettant d'effectuer la correction. Porte alors les rectifications en rouge sur tes réponses si nécessaire. Tu peux compléter à l'aide de ton livre, ton cours ou tout autre document.

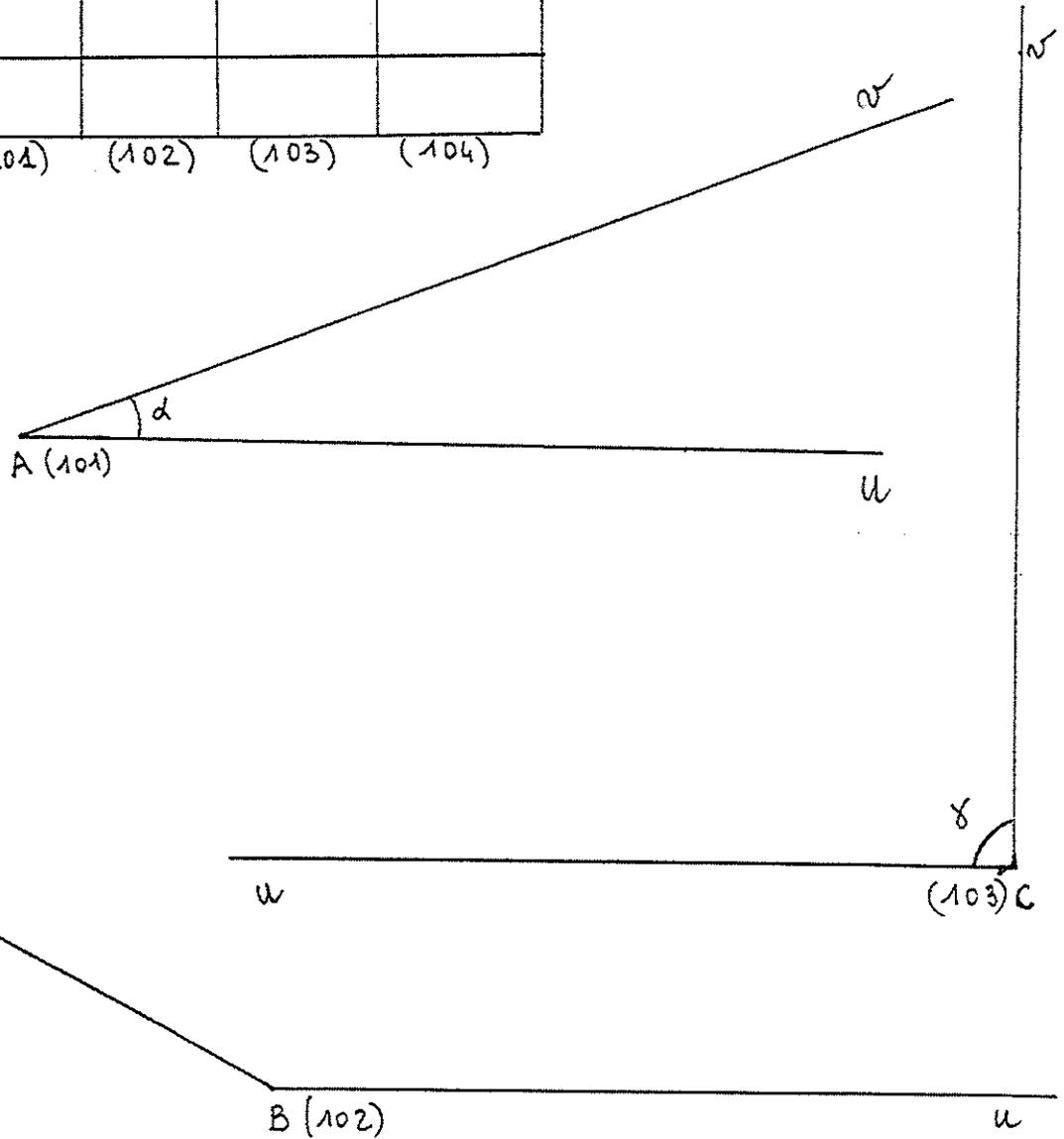
Enfin à l'aide de la feuille "autoévaluation" tu pourras calculer "tes scores" (un score de réussite, un score d'erreur) ; pour chaque question de chaque exercice, le tableau fournit le barème.

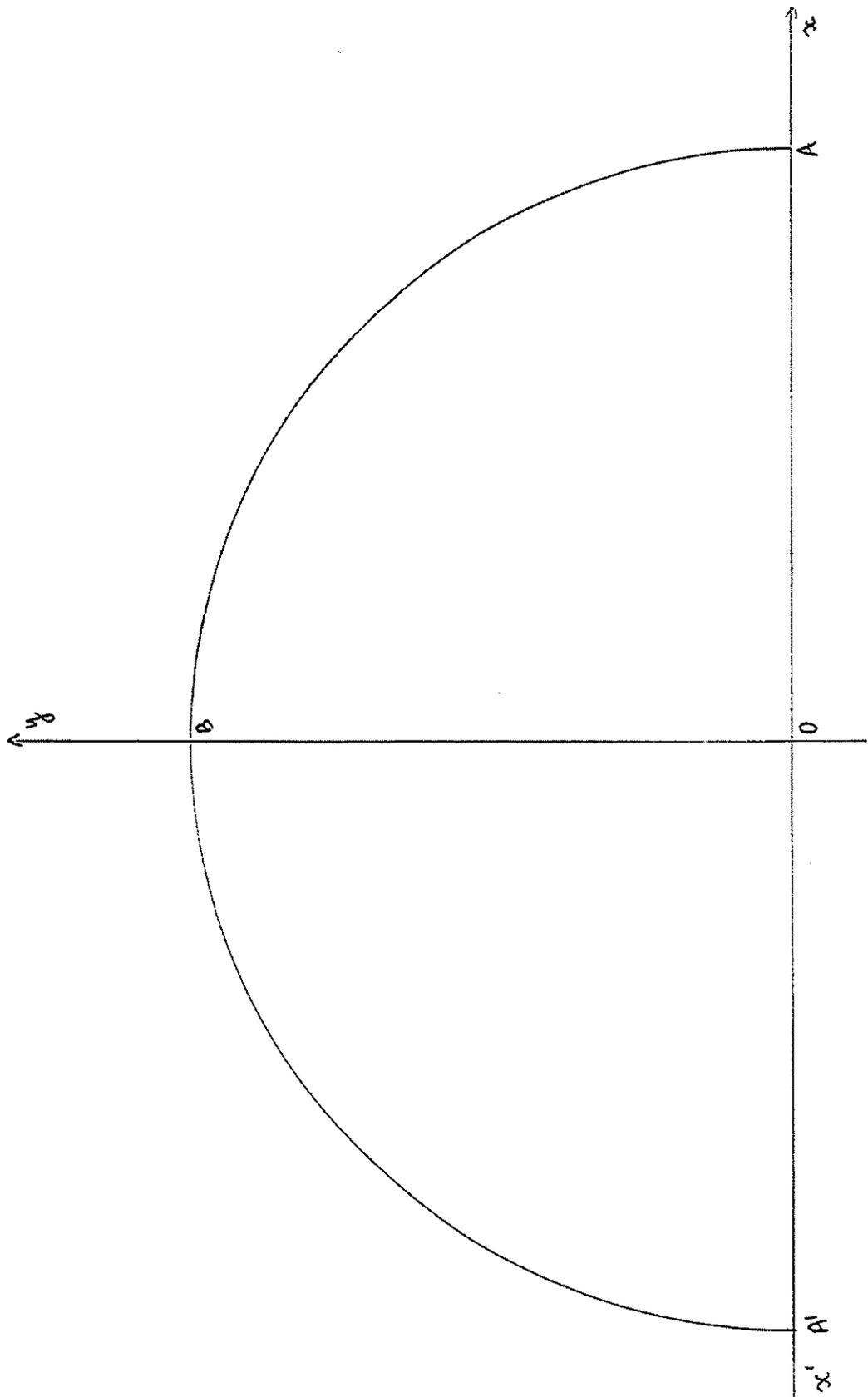
Bon courage et merci de respecter les consignes !

exercice n°100

Déterminer le sinus et le cosinus des angles suivants en utilisant le demi-cercle trigonométrique donné par report avec un calque ou par une construction.

angle	$\hat{uAv} = \alpha$	$\hat{b} = \hat{uBv}$	$\hat{\gamma} = \hat{uCv}$	$\hat{\delta} = \hat{uDv}$
sinus				
cosinus				
	(101)	(102)	(103)	(104)





□

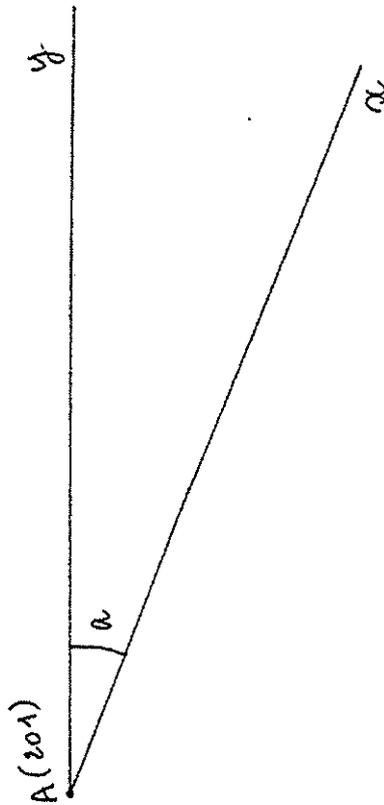
exercice n°200

 Déterminer le cosinus et le sinus des angles suivants en construisant un demi-cercle trigonométrique (unité 10cm)

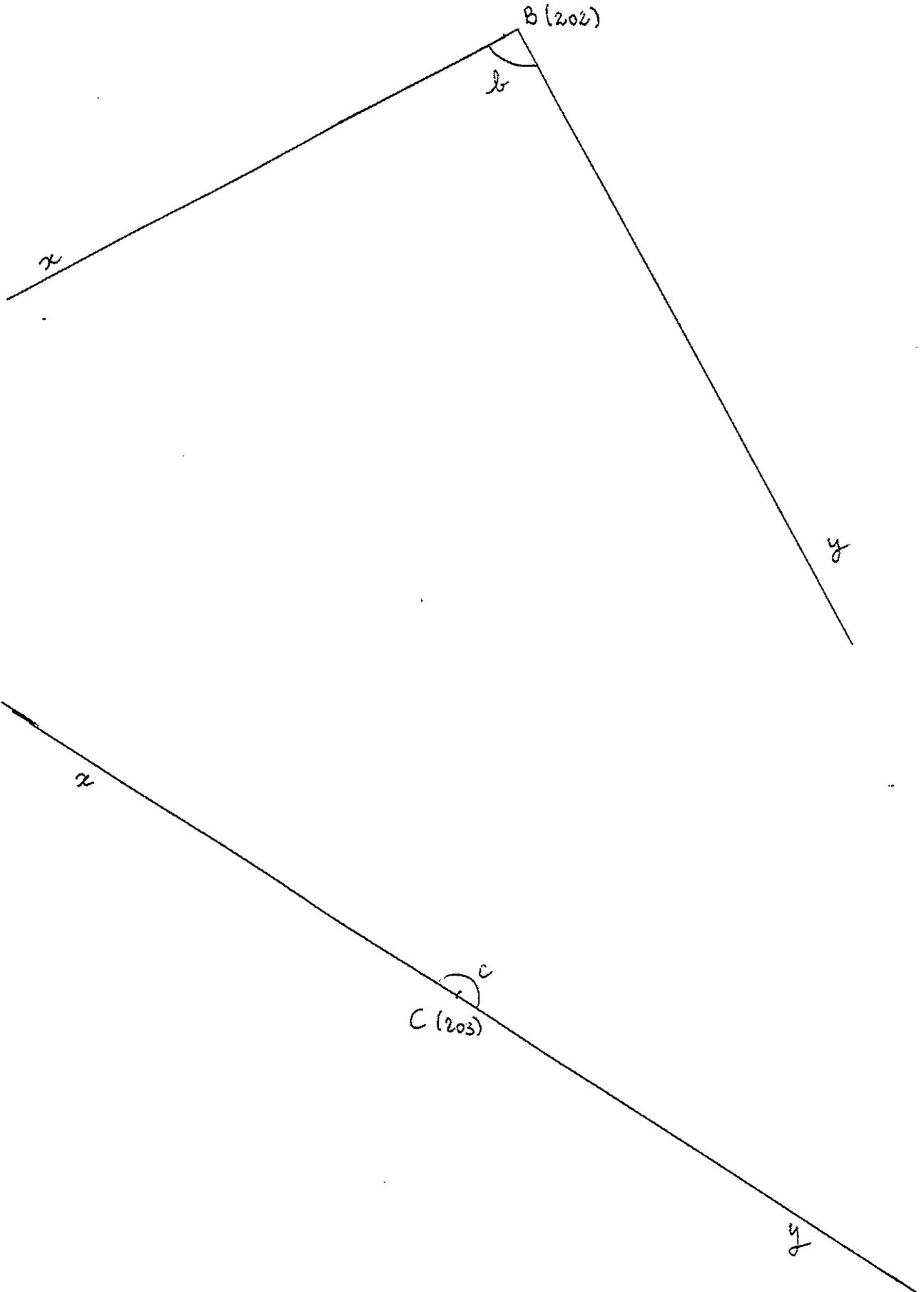
Faire figurer la construction sur la feuille

Utiliser l'équerre pour construire les perpendiculaires

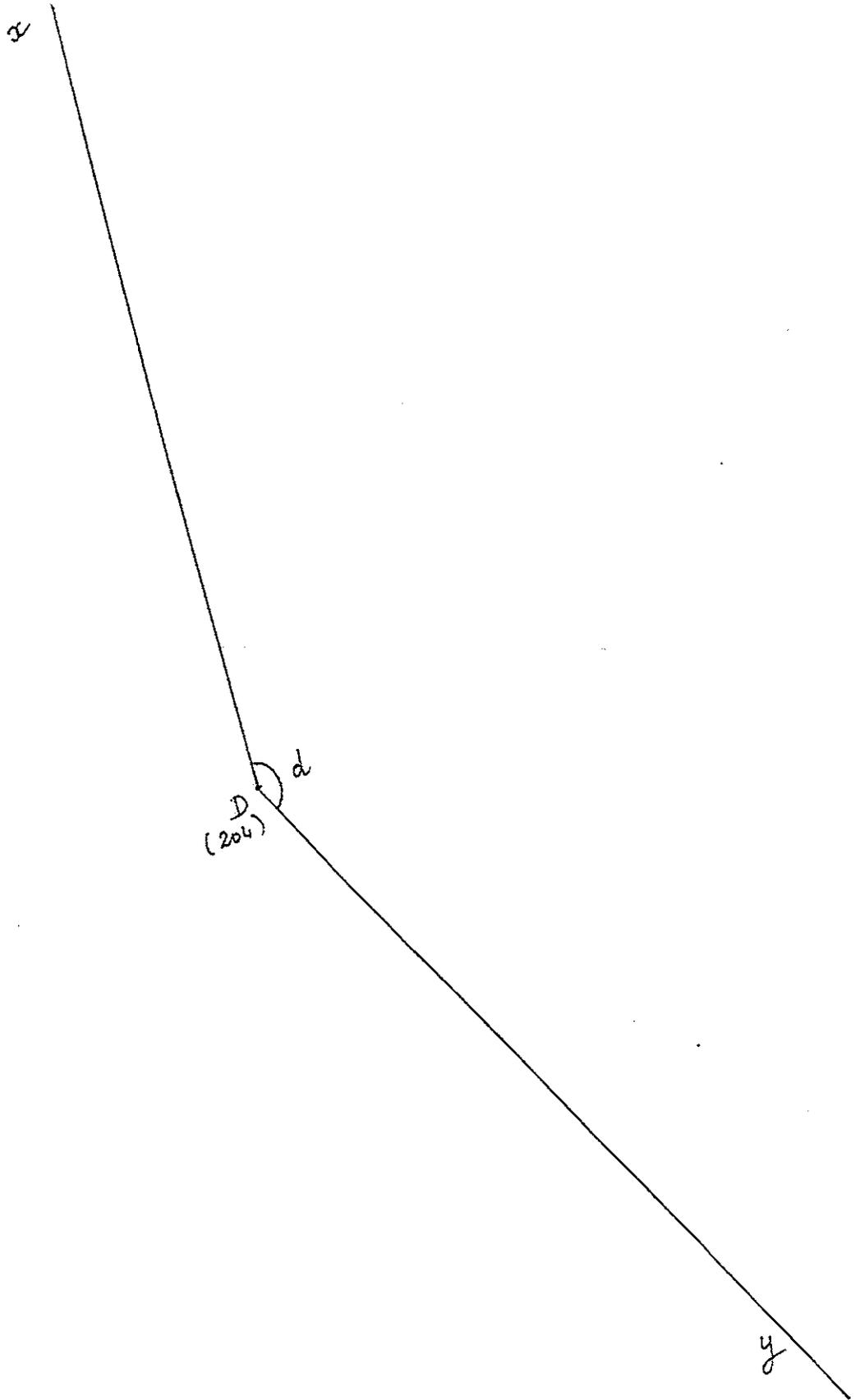
angle	$\widehat{a=xAy}$	$\widehat{b=xBy}$	$\widehat{c=xCy}$	$\widehat{d=xDy}$
Sinus				
Cosinus				
	(201)	(202)	(203)	(204)



exercice n°200(suite)



exercice n° 200(suite)

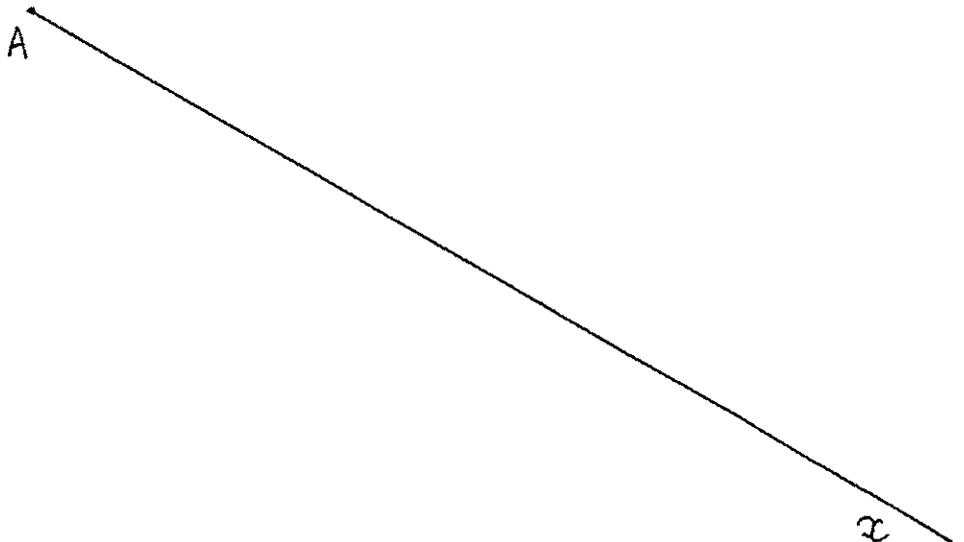


exercice n°300

Construire un angle (sans rapporteur) dont on connaît le sinus et le cosinus. On pourra utiliser le demi-cercle trigonométrique et faire le report sur cette feuille ou bien construire directement sur cette feuille, un demi-cercle trigonométrique (rayon unité=10cm)

On fournit aussi un côté de l'angle

(301)	angle: \widehat{xAy}
sinus	0,6
cosinus	0,8



exercice n°300(suite)

(302)

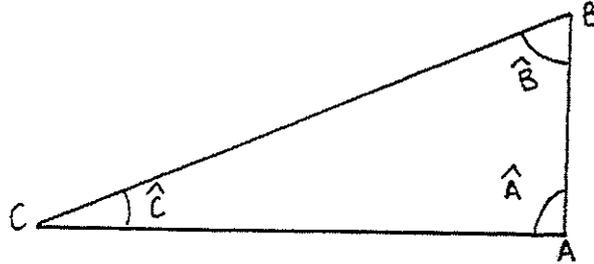
	angle: \widehat{uBv}
sinus	0,96
cosinus	-0,28



exercice n° 400

Trigonométrie dans le triangle rectangle

On donne le triangle rectangle en A suivant:



mettre dans la grille suivante :

- V(vrai) dans la case correspondant à une réponse juste
- si toutes les réponses proposées te semblent fausses indique la bonne réponse dans la colonne "autre"
- si tu ne sais pas, indique le par une croix dans la dernière colonne.

$\sin \hat{B}$							401
$\cos \hat{B}$							402
$\sin \hat{C}$							403
$\cos \hat{C}$							404
$\text{tg } \hat{B}$							405
$\text{tg } \hat{C}$							406
<i>rapport</i>	$\frac{AB}{AC}$	$\frac{BC}{AB}$	$\frac{AC}{BC}$	$\frac{AB}{BC}$	<i>autre</i>	<i>je ne sais pas</i>	<i>n° des questions</i>

Exercice n° 500

Construire à l'aide d'une règle et d'un compas, en ayant recours à la trigonométrie, un triangle ABC, rectangle en A tel que:

(50I) $\sin \hat{C} = 0,3$ et l'hypoténuse $BC = 6$ (unité I cm)

exercice n°600

Usage de la "mesure en degrés" des angles

Usage des tables de trigonométrie et des machines à calculer

Compléter le tableau suivant . Quand il s'agit de valeurs approchées , on donnera la "meilleure approximation" obtenue

α°	$16^\circ 15'$			60°	$73^\circ 45'$		
$\cos \alpha^\circ$		$\frac{\sqrt{2}}{2}$	0,6			-0,28	$-\frac{1}{2}$
$\sin \alpha^\circ$		$\frac{\sqrt{2}}{2}$	0,8			0,96	
$\operatorname{tg} \alpha^\circ$	0,291				3,43		$-\sqrt{3}$
	(601)	(602)	(603)	(604)	(605)	(606)	(607)

A l'aide de ton rapporteur, "mesure" les deux angles que tu as construits à l'exercice n° 300

donne un encadrement:

\widehat{xAy} a sa "mesure" comprise entre et (608)
(301)

\widehat{uBv} a sa "mesure" comprise entre et (609)
(302)

as-tu une remarque à faire?

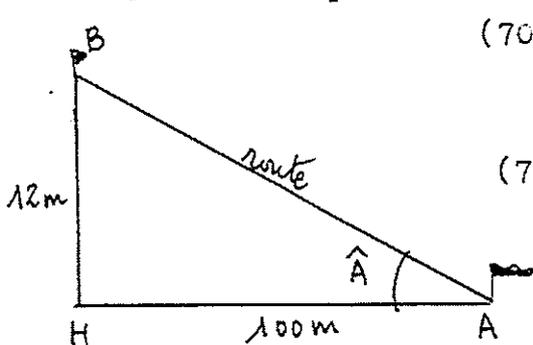
(610)

exercice n°700

Sur les routes de montagnes, tu as sûrement vu le panneau



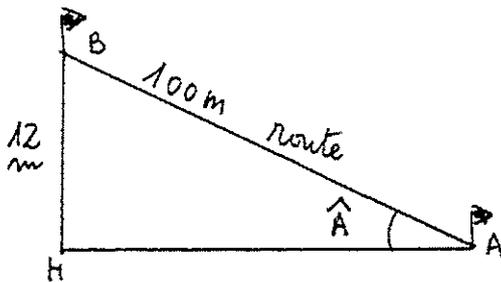
A/ on peut penser que cela signifie que l'on s'élève de 12m quand on a parcouru 100m horizontalement



(701) A₁/: détermine l'angle \hat{A} que fait la route avec l'horizontale

(702) A₂/: dessine un talus qui a une pente de 100%

B/ on peut penser aussi que cela signifie que l'on s'élève de 12 m quand on a parcouru 100m de route.



(703) B₁/: détermine l'angle \hat{A} que fait la route avec l'horizontale

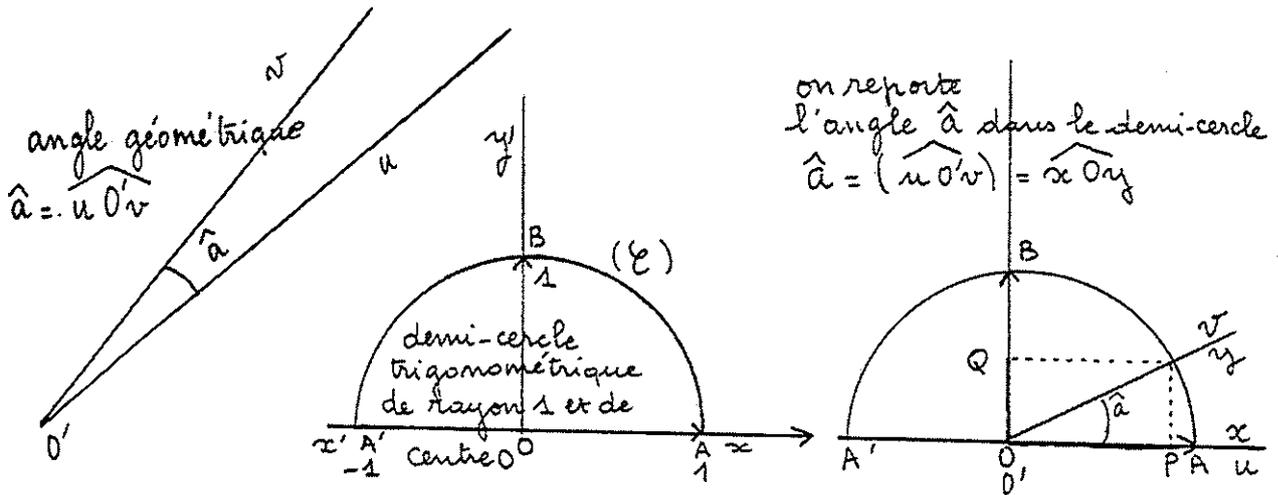
(704) B₂/: dessine un talus qui a une pente de 100%

C/ (705) as-tu une remarque à faire?

DOCUMENTS AUTOCORRECTIFS :
A N'UTILISER QU'APRES AVOIR "BIEN" CHERCHE LES EXERCICES
DU TEST PRELIMINAIRE,
QU'UNE REPONSE AIT ETE FOURNIE OU NON

 Rappels généraux

Tout d'abord, on te rappelle les définitions, dans le cas où tu n'aurais pas su répondre. Ces dessins devraient pouvoir t'aider.



Par définition: le cosinus de l'angle \hat{a} est l'abscisse de M

$$\overline{OP} = \cos \hat{a}$$

le sinus de l'angle \hat{a} est l'ordonnée de M

$$\overline{OQ} = \sin \hat{a}$$

la tangente de l'angle \hat{a} est définie par

$$\operatorname{tg} \hat{a} = \frac{\sin \hat{a}}{\cos \hat{a}}$$

$$\boxed{-1 \leq \cos \hat{a} \leq 1}$$

$$\boxed{0 \leq \sin a \leq 1}$$

$$\boxed{(\cos a)^2 + (\sin a)^2 = 1}$$

Ainsi ces quelques propriétés devraient te permettre d'éliminer les réponses aberrantes. Tu peux donc le faire avant de lire les pages suivantes.

exercice n° 100

Nous te fournissons maintenant la réponse dans ce tableau:

angle	$\alpha = \widehat{uAv}$	$\beta = \widehat{uBv}$	$\gamma = \widehat{uCv}$	$\delta = \widehat{uDv}$
sinus	0,37	0,48	1	0
cosinus	0,925	-0,87	0	1
n° des questions	(101)	(102)	(103)	(104)

Pour (101) et (102), il s'agit de valeurs approchées.

Nous signalons les erreurs les plus fréquemment rencontrées :

- échange des valeurs de sinus et de cosinus
- manque de précision dans la construction entraînant une approximation insuffisante
- mauvais report sur le demi-cercle trigonométrique
- erreur de signe
- report de la valeur en cm.

(R100) quelles observations, quelles critiques as-tu à faire sur tes résultats ?

- une difficulté peut apparaître avec les questions (103) et (104) :
 - . l'angle proposé à la question (103) est un angle droit. Il se confond alors avec le repère ce qui pour bon nombre d'individus crée une difficulté et cause une erreur.
 - . l'angle proposé à la question (104) est un angle nul. Certain n'y voit qu'un segment de droite.

Il n'y a là rien d'anormal. Pour s'entraîner, on pourra considérer des angles proches de l'angle droit ou proches de l'angle nul.

Les erreurs rencontrées aux questions de l'exercice 100 se retrouvent aussi à l'exercice 200.

La question (203) porte cette fois sur l'angle plat, on se retrouve devant les mêmes difficultés que celles rencontrées pour l'angle nul. Il faut alors s'entraîner avec des angles proches de l'angle plat pour progresser.

exercice n° 200

On te demande ici non pas de reporter dans le demi-cercle trigonométrique fourni, l'angle considéré mais la construction directe

I/ Nous te fournissons en premier lieu une construction rapide avec laquelle tu vas essayer de contrôler tes résultats:

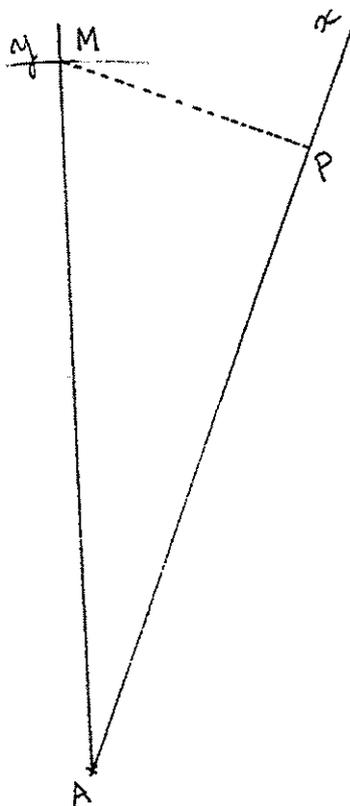
-A l'aide d'un compas placer le point M sur Ay tel que $AM=10$ (cm)

-construire la perpendiculaire à Ax passant par M

-on obtient le point P, mesurer AP et MP

- on a ainsi $\overline{AP} = \cos \hat{a}$

$\overline{MP} = \sin \hat{a}$



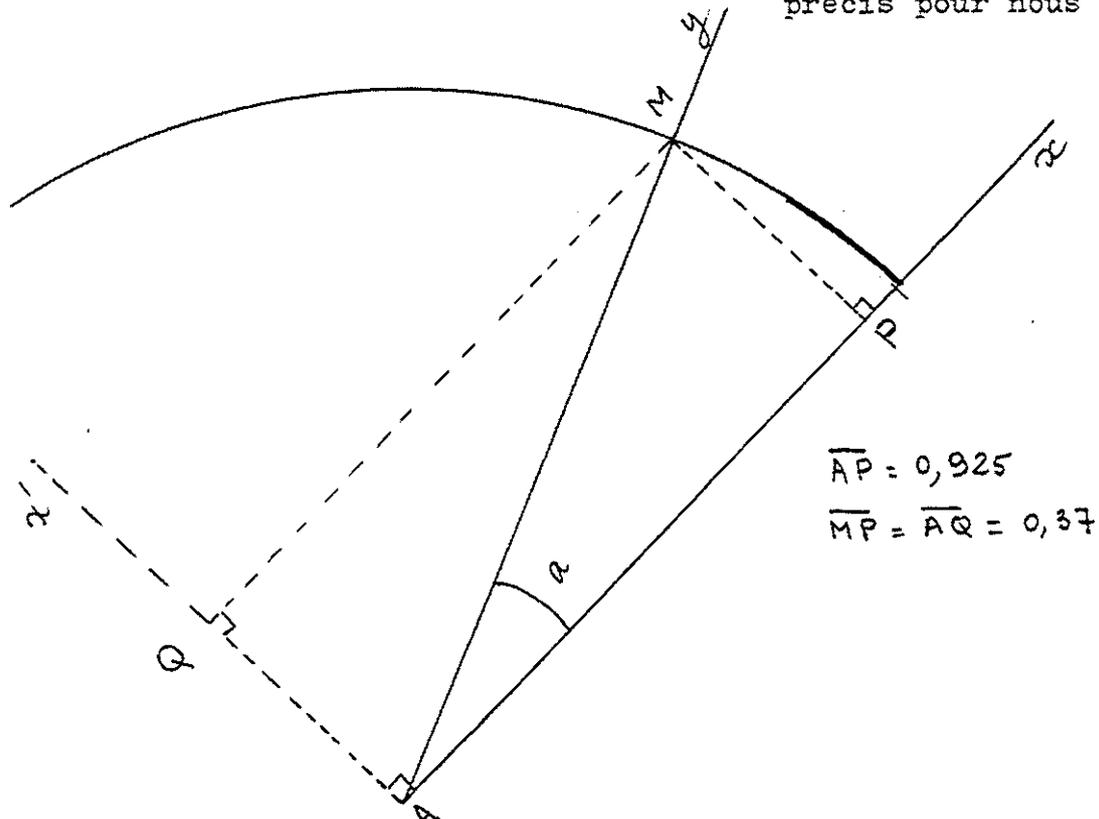
Ici la mesure donne : $\overline{MP} = 0,37$
 $\overline{AP} = 0,925$

on peut remarquer que $(0,925)^2 + (0,37)^2 = 0,992525$ ce qui est ici suffisamment précis pour nous

II/ Voici maintenant une construction plus complète utilisant les définitions dans leur totalité:

- tracer une portion du cercle trigonométrique de sorte qu'elle soit sur la feuille. On choisit comme unité, le "décimètre"
- ici Ax est l'axe des cosinus
- Ax' est l'axe des sinus, on le trace à l'aide de l'équerre
- tracer MP et MQ encore avec l'équerre.
- la mesure de MP=AQ te permet d'obtenir $\sin a$
- la mesure de AP te permet d'obtenir $\cos a$
- vérifie ensuite que $(MP)^2 + (AP)^2$ n'est pas trop éloignée de la valeur 1
- on obtient ici $\sin a = 0,37$
 $\cos a = 0,925$

$$(0,925)^2 + (0,37)^2 = 0,992525 \text{ ce qui est suffisamment précis pour nous, ici}$$



III/ Enfin dans le tableau ci-dessous tu trouveras les réponses aux autres questions:

	\hat{b}	\hat{c}	\hat{d}
cosinus	0	-1	-0,87
sinus	1	0	0,48
	(202)	(203)	(204)

EXERCICE N° 300

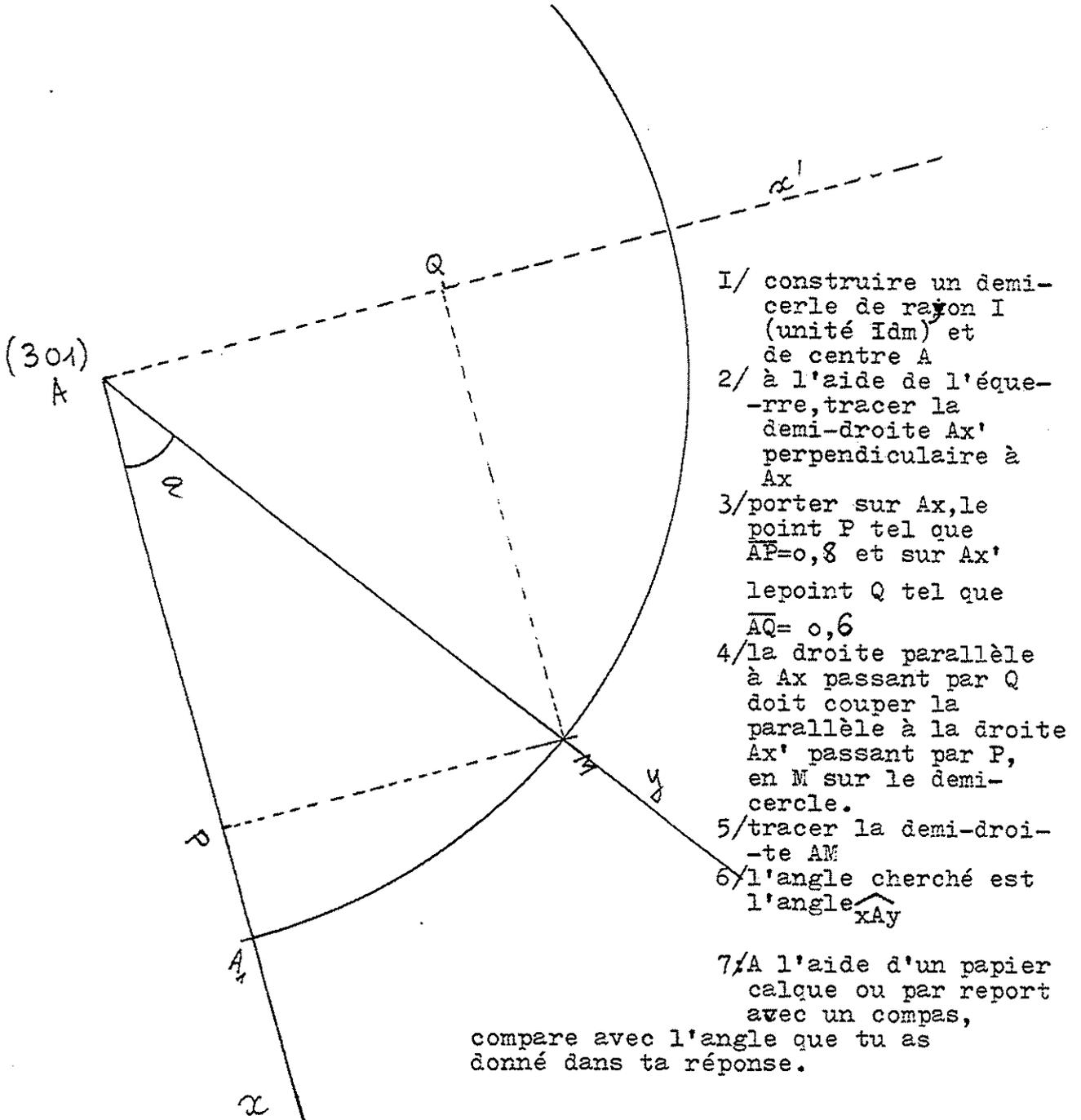
Voici pour cet exercice, les sources d'erreurs les plus fréquentes que l'on peut rencontrer :

- confondre le sinus et le cosinus
- faire une erreur dans la construction
- faire une erreur dans les mesures
- ne pas respecter les consignes : exemple : " un côté de l'angle est fourni"
- donner l'angle supplémentaire comme réponse.

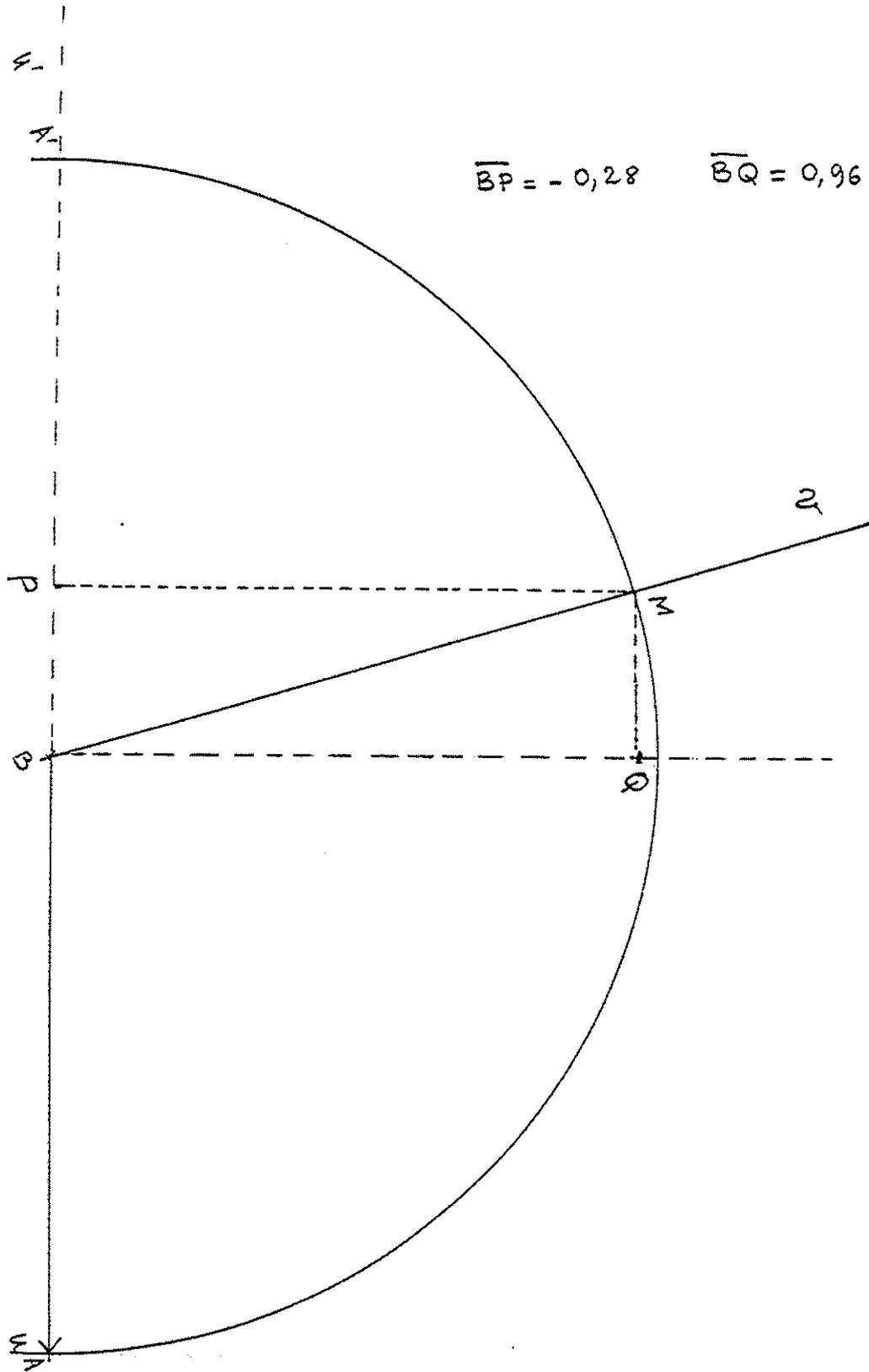
exercice n°300

Ici le problème est réciproque, tu connais le cosinus et le sinus d'un angle. On te demande de construire l'angle. Mais une condition est donnée : on fournit un côté, et le sommet.

voici comment on obtient l'angle \widehat{xAy} . Si tu penses avoir construit correctement l'angle \widehat{uBv} (302) alors reporte-toi à la correction page suivante (p6) sinon refais la construction.



exercice n° 300(suite)
question n° 302



EXERCICE N° 500

Les sources d'erreurs :

- une méconnaissance de la définition du sinus d'un angle dans un triangle rectangle entraîne une erreur assez fréquente : comme $\sin C = 0,3$ alors on considère que l'un des côtés AB ou AC mesure 0,3 cm ou 3 cm et alors on effectue une construction du triangle rectangle recherché.
- non-respect des consignes : par exemple : BC est l'hypoténuse et mesure 6 (cm).

exercice n°400

Nous te rappelons les définitions avant de te fournir la réponse ;
les données devraient te permettre de vérifier tes propres réponses

$$\cos \hat{Q} = \frac{\text{côté adjacent}}{\text{hypoténuse}} = \frac{QP}{QR}$$

$$\sin \hat{Q} = \frac{\text{côté opposé}}{\text{hypoténuse}} = \frac{PR}{QR}$$

$$\text{tg } \hat{Q} = \frac{\sin \hat{Q}}{\cos \hat{Q}} = \frac{\text{côté opposé}}{\text{côté adjacent}} = \frac{PR}{QP}$$

	$\frac{PR}{PQ}$	$\frac{RQ}{PR}$	$\frac{PQ}{RQ}$	$\frac{PR}{RQ}$	autre
$\sin \hat{R}$			V		
$\cos \hat{R}$				V	
$\sin \hat{Q}$				V	
$\cos \hat{Q}$			V		
$\text{tg } \hat{Q}$	V				
$\text{tg } \hat{R}$					$\frac{PQ}{PR}$

Maintenant que tu as pu rectifier tes réponses (au stylo rouge)
tu peux contrôler les réponses :

$$\sin \hat{B} = \frac{AC}{BC} \quad \cos \hat{B} = \frac{AB}{BC} \quad \text{tg } \hat{B} = \frac{AC}{AB}$$

$$\sin \hat{C} = \frac{AB}{BC} \quad \cos \hat{C} = \frac{AC}{BC} \quad \text{tg } \hat{C} = \frac{AB}{AC}$$

exercice n° 500

Tout d'abord vérifie que le triangle que tu as fourni, correspond à celui-ci et a bien les mêmes dimensions: $BC = 6$ $AB = 1,8$ $AC = 5,7$
voici deux démarches pour obtenir la construction

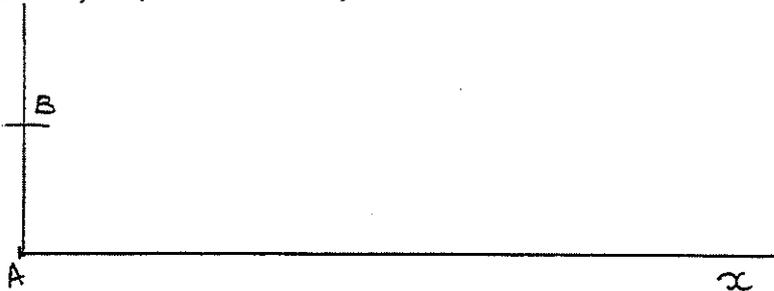
-considérons la demi-droite Ax



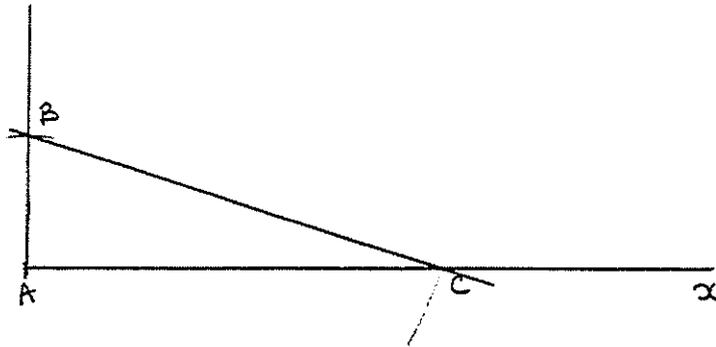
-cherchons BA:

$$BA = (\sin \hat{C}) \times BC = 0,3 \times 6 = 1,8$$

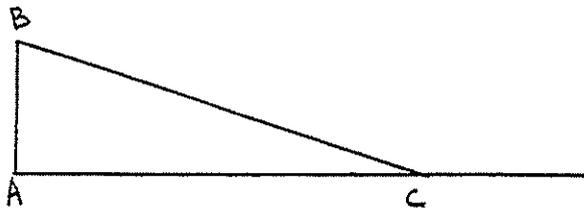
Sur la demi-droite Ay perpendiculaire à Ax en A, construire le point B tel que $AB = 1,8$ (unité 1 cm)



A l'aide d'un compas, plaçons le point C sur Ax tel que $BC = 6$ (cm)



On obtient la construction demandée :



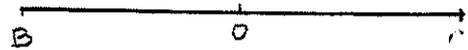
Ainsi comme tu peux le constater à la règle graduée

$BC = 6$	$BA = 1,8$	$AC = 5,7$
----------	------------	------------

exercice n°500 (suite)

voici maintenant la seconde démarche annoncée:

1/ construire BC et son milieu O

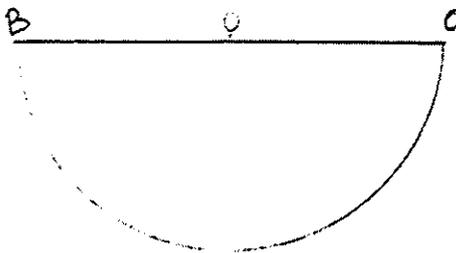


2/ peux-tu situer le point A ? si oui, dire où:

si non, dans ce cas, on te rappelle

qu'un triangle rectangle est inscriptible dans un demi-cercle de diamètre, l'hypoténuse. Ainsi le point va se situer sur un demi-cercle de centre O et de rayon 3 (cm)

3/ faire la construction.



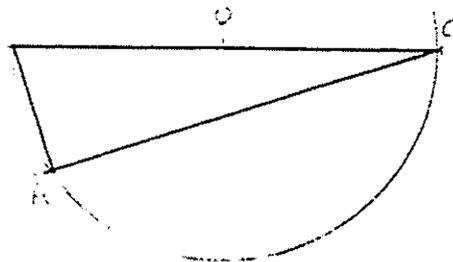
3/ il faut maintenant que

$$\sin \hat{C} = 0,3$$

$$\text{or } \sin \hat{C} = \frac{BA}{BC} = 0,3$$

$$\text{et } BA = 0,3 \times BC = 0,3 \times 6 = 1,8$$

4/ c'est donc le point A du demi-cercle situé à une distance de 1,8 (cm) de B



- As-tu compris?

oui sans avis non

EXERCICE N° 600

Voici les sources d'erreurs les plus fréquentes :

- méconnaissance de l'usage de la machine à calculer
- méconnaissance des diverses unités avec lesquelles on "mesure" les angles
- mauvaise mémorisation des résultats concernant les angles remarquables :
angle nul, angle droit, angle plat, angle de "45°", angle de "60°", angle de
"30°", angles supplémentaires et angles complémentaires de ces angles et
d'autres.
- confusion entre les degrés sexagésimaux : degrés-minute-seconde
degrés décimaux : degrés, dixième de degré, centième
de degré.

Il convient donc en particulier de bien étudier la notice d'usage de la machine à calculer et pratiquer de nombreux calculs.

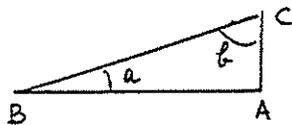
exercice n° 600

Cette question nécessite de savoir utiliser une table numérique ou un machine à calculer qui possède les touches

$$\begin{array}{ccc} \cos^{-1} & \sin^{-1} & \text{tg}^{-1} \\ \boxed{\cos} & \boxed{\sin} & \boxed{\text{tg}} \end{array}$$

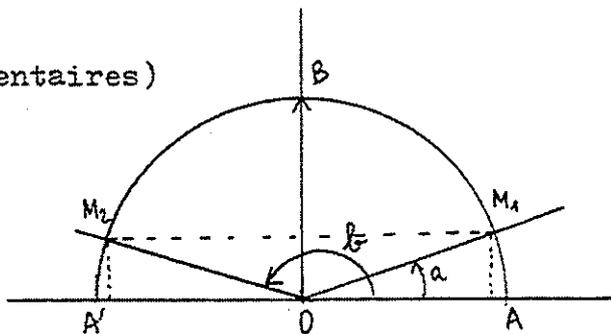
Le tableau comporte 7 questions. Toutefois, il n'est pas nécessaire de faire sept calculs si tu te rappelles les résultats suivants:

si $a+b = 90^\circ$, $\cos b = \sin a = \frac{AC}{BC}$ (angles complémentaires)



si $a+b = 180^\circ$ (angles supplémentaires)

$$\begin{cases} \cos a = -\cos b \\ \sin a = \sin b \end{cases}$$



ainsi (605) et (601) rentrent dans le cas des angles complémentaires
(604) et (607) rentrent dans le cas des angles supplémentaires

θ°	$16^\circ 15'$	45°	$53^\circ 07'$	60°	$73^\circ 45'$	$106^\circ 15'$	120°
$\cos \theta^\circ$	0,96	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	0,6	0,5	0,28	-0,28	$-\frac{1}{2}$
$\sin \theta^\circ$	0,28	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	0,8	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	0,96	0,96	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
$\text{tg } \theta^\circ$	0,291	1	1,333	$\sqrt{3}$	3,43	-3,43	$-\sqrt{3}$
	(601)	(602)	(603)	(604)	(605)	(606)	(607)

$$(608) : 36^\circ < \text{mes}(\widehat{xAy}) < 37^\circ$$

$$(609) : 106^\circ < \text{mes}(\widehat{uBv}) < 107^\circ$$

(610): (608) est le complémentaire de (603)

(609) est la colonne (606)

ceci pouvait t'aider à révéler des erreurs éventuelles au cours du contrôle.

EXERCICE N° 700

Avoir l'impression que ce petit problème est difficile, est tout à fait normal lorsque l'on vient de terminer l'étude de la trigonométrie. Mais un des objectifs d'apprentissage de la trigonométrie : c'est être capable de résoudre ce genre de problèmes qui doivent devenir routiniers.

Voyons les erreurs les plus fréquentes :

QUESTIONS 701 et 703

- De nombreux élèves utilisent la figure comme un schéma à l'échelle et procèdent alors à une mesure directe avec un rapporteur. La figure n'est là qu'à titre d'illustration et ne doit servir que de support de raisonnement. Cette pratique est courante en mathématique, on parle de "raisonner juste avec des figures fausses".
- Parmi ceux qui reconnaissent l'utilisation de la tangente de \hat{A} pour 701 et le sinus de \hat{A} pour 703, bon nombre fournissent une réponse fautive par suite de la confusion : "minute "et" "centième de degrés"

QUESTIONS 702 et 704

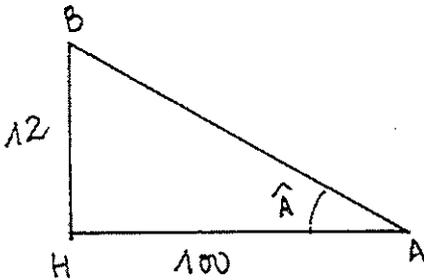
- certains pensent que le problème est impossible
- la réponse la plus fréquente parmi les réponses fautes est tout naturellement : "la verticale" pour 702
- on rencontre aussi la réponse erronée suivante à 704 : "horizontale".

exercice n° 700

Il s'agit là déjà d'un petit problème. Nous utiliserons la trigonométrie du triangle rectangle pour le résoudre.

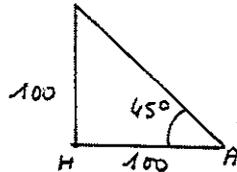
A/ (701) Dans cette interprétation, nous connaissons l'angle par sa tangente:

$$\operatorname{tg} \hat{A} = \frac{BH}{AH} = \frac{12}{100} = 0,12$$



à l'aide d'une table ou d'une machine à calculer, on obtient: $6^{\circ}50' \leq \operatorname{mes} \hat{A}^{\circ} \leq 6^{\circ}51'$

(702) un talus qui a une pente de 100% est tel que $\operatorname{tg} \hat{A} = 1$ soit $\operatorname{mes} \hat{A}^{\circ} = 45^{\circ}$

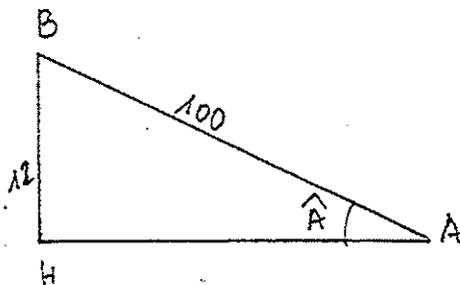


B/ dans cette seconde interprétation, nous connaissons l'angle par son sinus:

$$(703) \quad \sin \hat{A} = \frac{BH}{AB} = \frac{12}{100} = 0,12$$

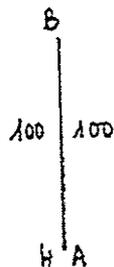
à l'aide d'une table ou une machine à calculer on obtient:

$$\sin \hat{A} = 0,12 \quad 6^{\circ}53' \leq \operatorname{mes} \hat{A}^{\circ} \leq 6^{\circ}54'$$



(704) une pente de 100% correspond ici à un talus vertical car

$$\sin \hat{A} = \frac{100}{100} = 1 \text{ donc } \operatorname{mes} \hat{A}^{\circ} = 90^{\circ}$$



CALCUL du SCORE "RÉUSSITE-ERREUR"-1ère phase: correction

Comparer les résultats fournis aux résultats corrects donnés dans les fiches corrigées.

Trois situations peuvent se présenter: (2) réponse correcte
(1) réponse fautive
(0) absence de réponse
ou réponse trop incomplète

-2ème phase: calcul des scores

Il y a ici une "note" de réussite (R) et une "note" d'erreur (E). Le barème est donné par la grille au verso de cette feuille.

Il suffit d'entourer au crayon à encre rouge, le nombre correspondant pour chaque question à la situation (2) ou (1) ou (0).

Enfin faire les totaux.

- 3ème phase: le diagnostic

total des notes "réussite": R
total des notes "échec" : E

diagnostic

évaluation

$60 \leq R \leq 96,5$ et $0 \leq E \leq 10$	apprentissage correct	A
$34 \leq R \leq 60$ et $0 \leq E \leq 10$	apprentissage déjà correct mais il faut faire attention à certaines erreurs trop attirantes. Consulter la correction aux points où il y a erreur ou absence de réponse	B
$34 \leq R \leq 96,5$ ou $10 \leq E \leq 40$	apprentissage presque correct mais il faut consulter attentivement la correction globale.	C
$0 \leq R \leq 34$ et $0 \leq E \leq 30$	apprentissage à compléter. Revoir la correction, les erreurs. Faire au besoin d'autres exercices. Relire le cours.	D
$0 \leq R \leq 34$ et $30 < E \leq 128$ ou $34 \leq R \leq 96,5$ et $40 \leq E \leq 120$	apprentissage à refaire. Il y a des rectifications à effectuer. Revoir absolument les notions car il y a des incompréhensions et des lacunes	E

Ce résultat est à considérer avec un nombre maximum de 10 non-réponses.

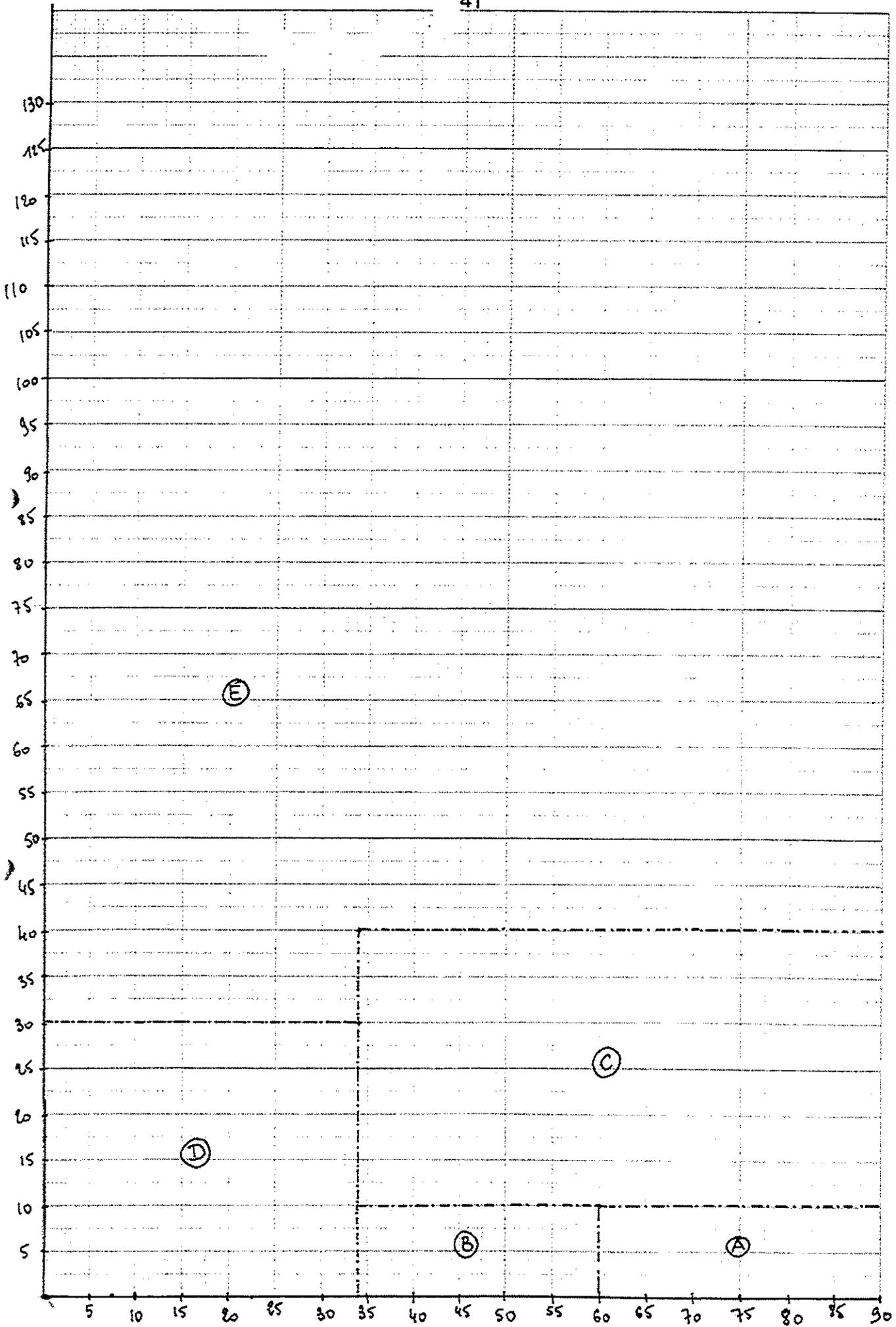
Au delà, il y a insuffisance de réponses. Il convient d'en rechercher les causes.

Grille de calcul des scores
- Test préliminaire de trigonométrie

		poids de la réussite	poids de l'erreur	
		(2)	(1)	(0)
exercice n° 100	101	2,5	3	0
	102	3	3	0
	103	3	3	0
	104	3	3	0
exercice n° 200	201	3	3	0
	202	3	3	0
	203	3	3	0
	204	3	3	0
exercice n° 300	301	2,5	5	0
	302	2,5	5	0
exercice n° 400	401	3	5	0
	402	2,5	5	0
	403	2,5	5	0
	404	2,5	5	0
	405	2,5	5	0
exercice n° 500	501	3	3	0
	601	2,5	5	0
	602	3	5	0
	603	3	5	0
	604	2,5	5	0
	605	2,5	5	0
	606	5	3	0
	607	3	5	0
	608	3	5	0
	609	5	3	0
	701	5	5	0
	702	5	5	0
703	5	5	0	
704	5	5	0	

nombre de non-réponse (0)	N =	
score de réussite	R =	96,5
score d'erreur	E =	128

- ← compter les 0 des colonnes (0)
- ← totaliser les nombres entourés dans les colonnes (2)
- ← totaliser les nombres entourés dans les colonnes (1)



CONTROLE TERMINAL

Ce contrôle vise donc maintenant à évaluer les acquis concernant la trigonométrie de la classe de 3e.

Ce sont les résultats à ce contrôle qui seront pris en compte par le professeur. Il faut faire ce test et le remettre au professeur pour correction.

Afin que tu puisses te situer voici pour chaque question les taux de réussites, d'échec par erreur, d'échec par non-réponse. Ce taux est calculé par rapport à une population de 202 élèves pris dans 7 classes de 3e et 3 classes de 2e durant les années scolaires 1980/81 et 1981/82

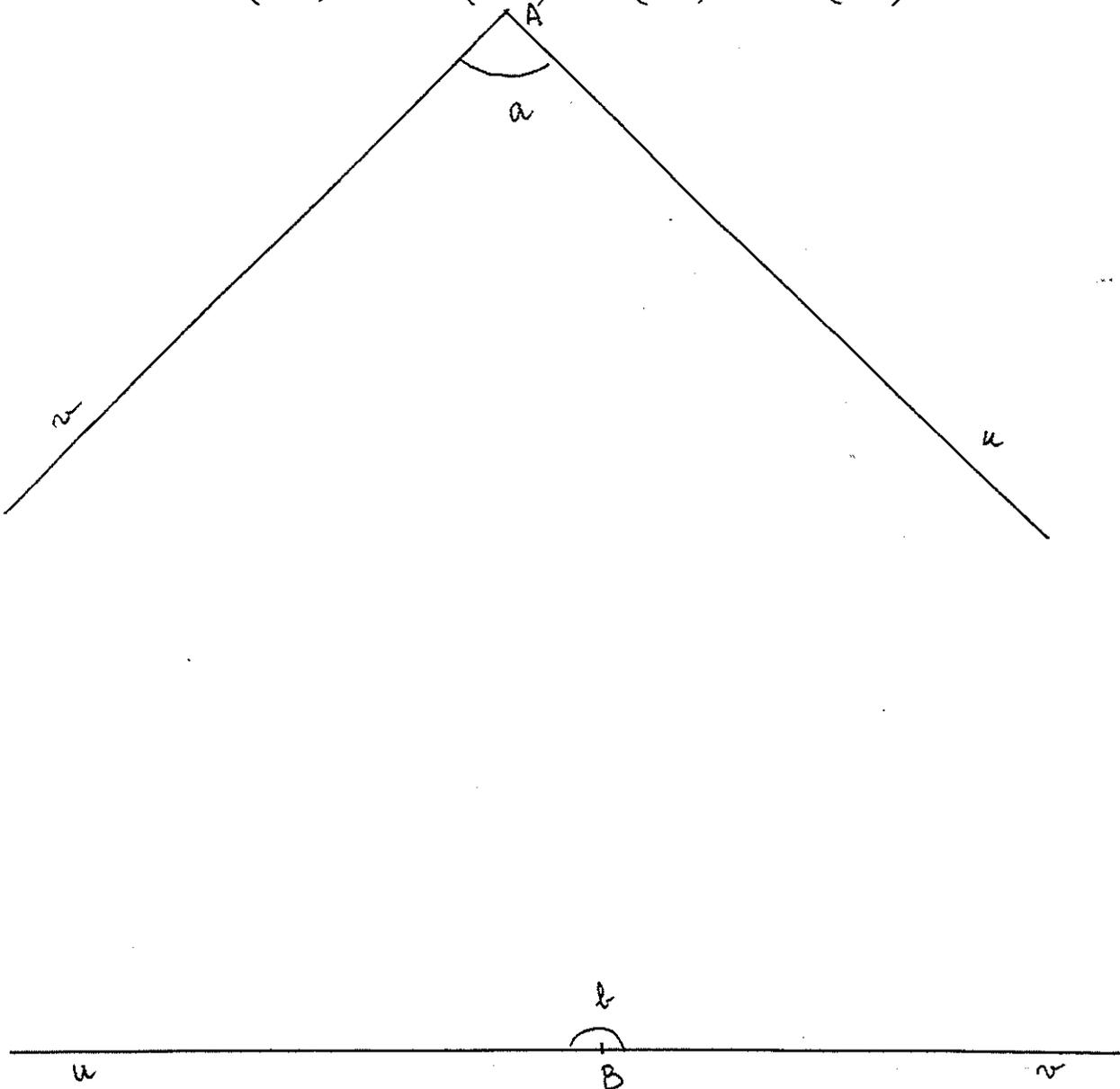
Question	111	112	113	114	211	212	311	312	313	314	411	412
Taux de réussite %	69	60	69	57	49	66	39	27	31	39	21	21
Taux d'échec par erreur %	28	35	24	38	43,5	26	44	46	37	34	42	27
Taux d'échec par non-réponse %	3	5	7	5	7,5	8	17	27	33	27	57	52

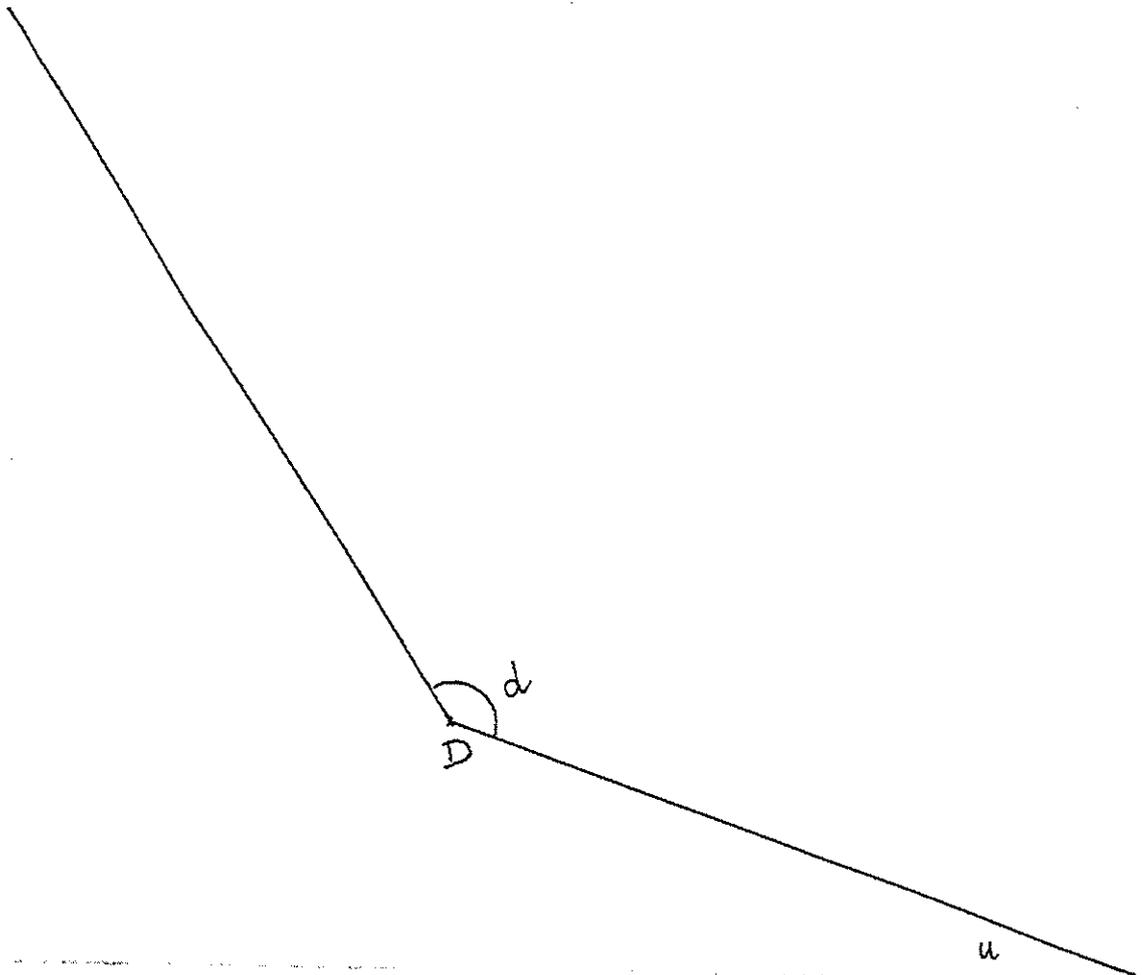
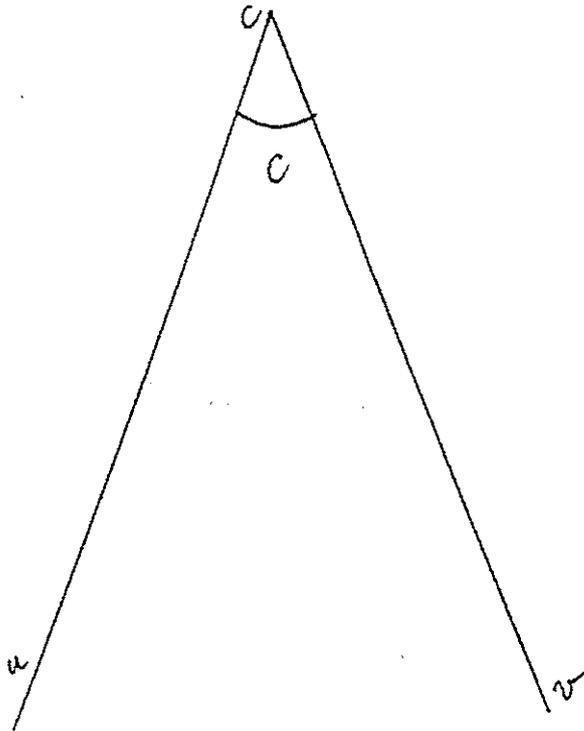
A la fin de ce document, nous proposons une grille-barème analogue à celle donnée dans le test préliminaire et fondée sur les résultats ci-dessus.

exercice n° 110

Déterminer le sinus et le cosinus des angles donnés à l'aide du demi-cercle trigonométrique fourni ou par construction sur la figure d'un demi-cercle trigonométrique (unité=10cm)

angle	$a = \widehat{uAv}$	$b = \widehat{uBv}$	$c = \widehat{uCv}$	$d = \widehat{uDv}$
sinus				
cosinus				
	(111)	(112)	(113)	(114)

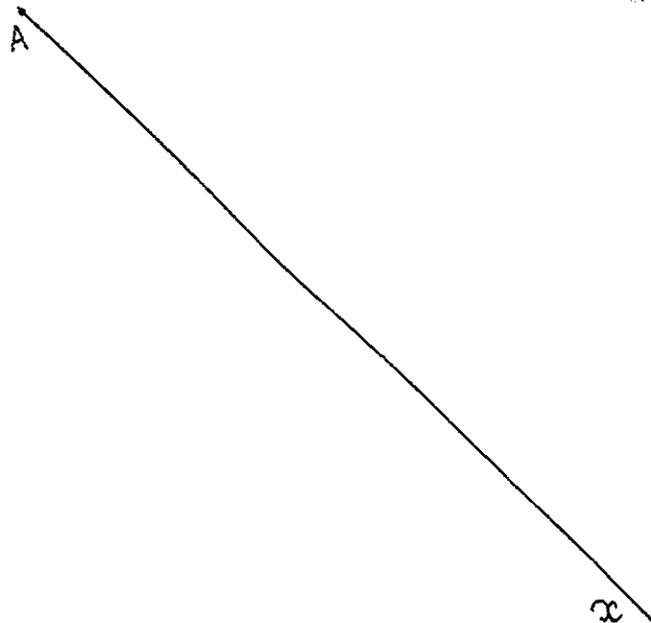


exercice n° II0(suite)

exercice n°210

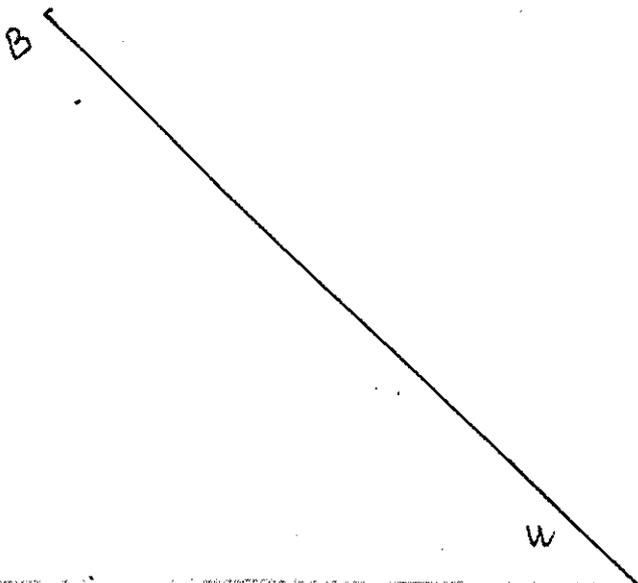
construire un angle (sans rapporteur) dont on connaît le sinus et le cosinus. On fournit aussi un côté.

(2M) angle	$\widehat{a=xAy}$
$\cos a$	-0,8
$\sin a$	0,6



exercice n° 210(suite)

(2,12) angle	$\widehat{b=UBV}$
$\cos(b)$	0,96
$\sin(b)$	0,28



Exercice n°310

(3I1) Construire à l'aide d'une règle et d'un compas, un triangle rectangle LMN, rectangle en M, et en ayant aussi recours à la trigonométrie, tel que :

$$LM = 2,8 \quad (\text{unité: 1cm})$$

$$\widehat{\text{N}} = 0,35$$

(3I2) Calculer le cosinus de l'angle $\widehat{\text{L}}$ et donner un encadrement au 1/100 près

inscrire la réponse ici

..... < $\cos \widehat{\text{L}}$ <

(3I3) à l'aide d'une table de valeurs trigonométriques ou d'une machine à calculer, trouver "la mesure en degrés" de l'angle $\widehat{\text{L}}$

inscrire la réponse ici

..... < $\text{mes}(\widehat{\text{L}}^\circ)$ <

(3I4) A l'aide d'un rapporteur "mesure" l'angle $\widehat{\text{N}}$ (en degrés)

inscrire la réponse ici

..... < $\text{mes}(\widehat{\text{N}}^\circ)$ <

(3I5) tes réponses te semblent-elles cohérentes?

oui

je ne sais pas

non

pourquoi?

exercice n° 410

Mesurer la largeur d'une rivière n'est pas une chose qui paraît facile .Pourtant un géomètre astucieux a réussi à moindre frais à résoudre ce problème.

Le croquis ci-joint est celui qu'il a fait pour se souvenir des informations.

Voilà comment il a pris les mesures:

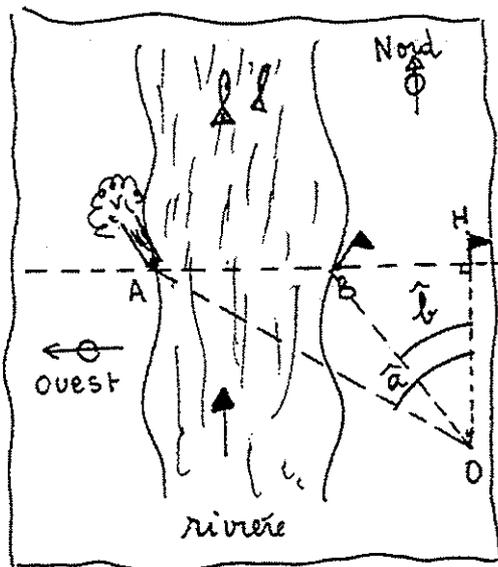
Il se plaça au point O. A l'aide d'une boussole ,il vise le point H (piquet) et le point A(arbre) puis il évalue l'angle \hat{a} .

Ensuite en visant le point B(autre piquet),il évalue l'angle \hat{b} ;

Enfin ayant calibré ses pas ,il mesure la distance OH

De retour chez lui ,à l'aide de son croquis et de la trigonométrie il calcule la distance AB ,largeur de la rivière à cet endroit.

(4I1) comment a-t-il fait?



Croquis .

$$OH = 67 \text{ (m)}$$

$$\text{mes}(\hat{a}) = 59^\circ$$

$$\text{mes}(\hat{b}) = 45^\circ$$

(4I2) quelle est cette largeur en mètre?

AB =

Grille de calcul des scores "réussite-échec
par erreur" au test final

exercice	items	poids de	poids de	non-
		la réussite	l'erreur	réponse
		R : (2)	E : (1)	N:(0)
110	111	2,5	3	0
	112	2,5	3	0
	113	2,5	5	0
	114	2,5	3	0
210	211	3	3	0
	212	2,5	3	0
310	311	3	3	0
	312	3	3	0
	313	3	3	0
	314	3	3	0
410	411	5	3	0
	412	5	3	0

nombre de non-réponses	12(max)
score de réussite	37,5(max)
score d'erreur	38(max)

nombre de "zéro" entourés
dans la colonne N
total des nombres entourés
dans la colonne R
total des nombres entourés
dans la colonne E

CHAPITRE I

LA PEDAGOGIE ACTIVE ET L'AUTOCORRECTION

Un des objectifs de l'éducation mathématiques est de développer l'autonomie de l'élève vis à vis du maître. Quand un élève a soigneusement résolu un problème et qu'il s'est livré à un certain nombre de vérifications, il doit être en mesure de penser :

"Je suis sûr d'avoir résolu le problème"

ou

"il y a quelque chose qui "cloche""

Il peut arriver que cette conviction soit incorrecte. Mais, malgré tout, dans ce cas, l'élève s'investit pour défendre son point de vue. Il ne considère plus l'objection du maître comme venant d'un oracle.

Une bonne éducation mathématique vise aussi au développement de l'attitude autocorrective et autoévaluative.

Au long de ce chapitre, nous explicitons le cadre pédagogique dans lequel nous plaçons l'"autocontrôle - auto-correction - autoévaluation". Cette pratique relève essentiellement d'une pédagogie "active". Ainsi la pédagogie Freinet développée par l'I.C.E.M.* (mouvement Freinet) et la pédagogie coopérative de l'O.C.C.E.* constituent nos points de référence choisis. Nous avons notamment travaillé avec l'équipe du collège de La Ricamarie (42) dont l'hypothèse pédagogique et la démarche de travail sont soutenues par l'O.C.C.E.*

* * *

* *

*

« C'est dès ce jour de noter vous-mêmes, autoritairement en juges ou en dictateurs inversés. Adoptez le principe d'une appréciation bipartite : maître - élève individuel - groupe de travail » C. Freinet [81]

SOMMAIRE DU CHAPITRE I

- I. 1 : Le mouvement Freinet (I.C.E.M.*)
 - I. 1. 1 : Une brève description : Freinet et le mouvement de l'Ecole Moderne.
 - I.1.1.1 : pour se repérer ... 50 ans de lutte et de recherche en une dizaine de lignes.
 - I.1.1.2 : aujourd'hui...
 - I.1.1.3. : une philosophie de l'éducation
 - I.1.1.4. : la conception de l'apprentissage Freinet
 - I. 1.2 : l'enseignement des mathématiques dans la perspective de la pédagogie FREINET
 - I. 1.3. : questions qui interpellent les intentions.

- I. 2 : Le Collège Jules Vallès collège coopératif de La Ricamarie (42)
 - 1. 2.1. : Quest-ce que l'O.C.C.E. ?
 - 1. 2.2. : L'expérience pédagogique du collège coopératif de La Ricamarie
 - 1. 2.3. : L'enseignement des mathématiques au collège Jules Vallès

- I 3 : La place de l'autocontrôle-autocorrection-auto-évaluation dans ces deux approches pédagogiques . (I.C.E.M.* - O.C.C.E.*)
 - I. 3.1. : "autocontrôle autocorrection auto-évaluation" : de quoi parle-t-on ?
 - I. 3.2. : la problématique de l'outil autocorrectif,
 - I. 3.3. : autonomie et autoévaluation
 - I. 3.4. : autocorrection et tâtonnement expérimental
 - I. 3.5. : autocorrection et individualisation du travail
 - I. 3.6. : autocorrection et part du maître
 - I. 3.7. : autocorrection et coopération
 - I. 3.8. : la pratique autocorrective dans le cadre quotidien de la classe.
 - I.3.8.1. Usage de documents existants dans quelques classes
 - I.3.8.2. La pratique autocorrective au collège de La Ricamarie

I.1 : LE MOUVEMENT FREINET (I.C.E.M.*)

I. 1.1 : Une brève description : FREINET et le mouvement de l'Ecole Moderne.

Le travail accompli n'a pas pour but d'écrire une biographie détaillée de C. FREINET et une histoire du mouvement. Toutefois, il apparaît comme nécessaire de fournir quelques éléments de repère et d'en donner quelques idées-forces. Le lecteur désireux d'en avoir une connaissance plus approfondie pourra en particulier consulter les ouvrages suivants :

- "les dits de Mathieu" C. Freinet
- "L'éducation du travail" C. Freinet
- "Essai de psychologie sensible appliquée à l'éducation" C. Freinet
- "Pour l'école du peuple" C. Freinet
- "Les techniques Freinet de l'Ecole Moderne" C. Freinet
- "Naissance d'une pédagogie populaire" C. Freinet
- "Perspectives de l'Education populaire" (I.C.E.M.)

ou s'adresser à l'association regroupant entre autre les "pionniers" : "les amis de Freinet".

I 1.1.1 Pour se repérer, ... 50 ans de lutte et de recherche en une dizaine de lignes

1896 : Naissance de C. Freinet à Gars (Alpes-Maritimes)

études : cours complémentaire à Grasse et Ecole Normale à Nice.

1918 : 1ère Guerre mondiale, durant laquelle Freinet est gravement blessé.

1920 : 1ère classe à Bar-sur-Loup

1923 : Voyage en Allemagne à Hambourg

1924 : Premières correspondances entre écoles

1926 : Introduction de l'imprimerie à l'école

1927 : Premier congrès de l'imprimerie à l'école"

1928 : Création de la C.E.L.

1931 : Affaire de Saint-Paul-de-Vence

1935 : Création de l'école de Vence

1936 : Militant du front populaire

1940 : Arrêté et interné

1945 : Déception au lendemain de la guerre : "on ne fait pas appel à Freinet."

.../...

- 1947 : Il reprend son école à Vence
- 1948 : Création de l'I.C.E.M., la C.E.L. s'installe à CANNES
- 1961 : Création de la F.I.M.E.M.
- 1966 : Mort de Célestin FREINET

I. 1.1.2. AUJOURD'HUI

Nous pouvons constater la force des idées de ce courant pédagogique tant en France qu'à l'étranger. Son extension lente n'en est pas moins certaine.

Le nombre des ouvrages publiés, traduits dans diverses langues, les multiples travaux universitaires ou non, réalisés, la richesse des rencontres et des stages nationaux ou internationaux, l'usage des publications documentaires dans les classes (ex : B.T. , B.T.2 , ...), et même l'imprégnation des "directives pédagogiques officielles" (des cris ! ... RECUPERATION !!) sont autant de témoignages.

Certes, cette opinion n'est pas tout à fait partagée de tous, comme le montre l'article de Bernard CHARLOT "Le mouvement pédagogique pour quoi faire ?" [C-4]

Il pose de façon très intéressante des questions dont l'examen ne pourrait être que bénéfique au mouvement. (1)

Au nom de FREINET sont attachées des expressions-clés comme :

- imprimerie à l'école
- Texte libre
- organisation coopérative de la classe
- plan de travail
- libre recherche
- calcul vivant
- tâtonnement expérimental
- éducation du travail ... etc...

Le développement de ces idées pédagogiques et leur évolution ne peuvent se réduire à la seule action de C. FREINET. Dès le départ, dans les années 20, une poignée de collègues se sont regroupés autour du pédagogue-novateur. D'autres vinrent les rejoindre et ainsi naquirent la C.E.L.*, l'I.C.E.M.*, la F.I.M.E.M.* qui survivent très largement et activement à C. FREINET, constituant des lieux riches en échanges, en travail et en recherche.

(1) C'est à un tel examen qu'a procédé D. LOUIS-ETXETO dans son article "les héritiers" dans la revue de l'Ecole Emancipée (voir L-3) ./...

Pour beaucoup de personnes, ces idées n'ont de pratique que dans le secteur de l'école primaire, là où la pédagogie FREINET est née. Depuis les années 60, à la création des classes de transition où cette pédagogie s'est trouvée presque officialisée, le secteur ^{Scolaire} du "secondaire" a été pénétré de ces conceptions nouvelles et peu à peu des professeurs se sont joints au mouvement FREINET. Des stages et des rencontres, des modules de travail spécifiquement "second degré" sont organisés.

Si nous éprouvons le besoin de nous rencontrer entre enseignants du secondaire, c'est que la pédagogie FREINET dans ce secteur scolaire ne peut se réduire à une simple transposition. Partant des principes fondamentaux, nous sommes contraints en regard des différences apportées par les structures, par l'organisation générale officielle ainsi que par le poids de l'idéologie, de réaliser de véritables adaptations : par exemple "avoir les élèves 27 heures par semaine n'offre pas les mêmes possibilités que de les rencontrer 4 heures."

A cela s'ajoute la spécificité des matières : si l'on maîtrise assez bien la pratique du "texte libre" dans le cours de français ou de langues ainsi qu'en attestent les productions, qu'en est-il de la "libre recherche" en mathématiques ? Nous sommes loin encore de maîtriser ce domaine. Ce n'est peut-être pas un hasard, si le développement des "techniques FREINET" est plus avancé dans le domaine "littéraire" ou le domaine "artistique" que dans le domaine des matières dites "scientifiques" et plus particulièrement des "maths.". Il y a là matière à réflexion.

I.1. 1. 3 : Une philosophie de l'éducation

"Arriver à ce que les enfants deviennent des hommes capables de se construire un monde dans lequel ils seront heureux".

Ce principe généreux, que peu de personnes, d'idéologies les plus diverses, seraient en mesure de contester a priori, induit pourtant des changements profonds. Elle exclut toute pensée dogmatique imposée, toute domination idéologique, toute perspective de monopole idéologique. Au niveau de l'école, elle implique une démarche pédagogique nouvelle, bien différente, voire opposée, de la démarche scolaire. En particulier, cela suppose qu'on offre la possibilité à l'enfant ou à l'adolescent "d'expérimenter" et de "s'exprimer librement, qu'on leur reconnaisse le droit au "tâtonnement expérimental", le droit à "l'erreur quand on apprend".

.../...

Ici nous abordons un mot-clé de la pédagogie FREINET :

"Tâtonnement expérimental"

Ce concept est pour C. FREINET "Comme une ligne de mire constante lui permettant d'ajuster les outils et les techniques de sa pédagogie" écrit M.E. BERTRAND collaborateur très proche de C. FREINET.

FREINET en fait un élément fondamental de sa conception de l'apprentissage. Dans l'ouvrage "Essais de psychologie sensible appliquée à l'éducation (F-3) et dans le dossier B.T.R. 18-19 (F-6) consacré au "tâtonnement expérimental", FREINET tente de nous expliquer et de nous justifier ce concept. Toutefois, si la lecture nous apporte beaucoup, elle nous laisse encore un peu sur notre faim. Des notions qui sont, dans cette conception, des notions-clés, ne perdent pas complètement le caractère un peu magique ; ainsi :

- "perméabilité ou sensibilité à l'expérience"
- "acte réussi"
- "trace"
- "répétitions", "palier de répétitions"
- "automatismes"
- "initiation, bons exemples"
- "part du maître"
- "économie de l'effort"

Cependant, il n'en est pas moins vrai que le questionnement posé par FREINET et le mouvement, reste ouvert et pertinent. Il offre des pistes de recherches fort intéressantes à suivre. Un travail passionnant peut être entrepris dans ce domaine et plus particulièrement dans celui qui nous concerne : celui des mathématiques. Il serait sans nul doute très fructueux de réaliser des observations concernant le concept de Tâtonnement expérimental dans le cadre de celles effectuées en "heuristique", par exemple.

I.1.1.4. : La conception de l'apprentissage chez FREINET

"Le monde progresse dans la mesure où l'on améliore les techniques d'apprentissage" (FREINET - B.T.R n° 18-19 p. 41) [F-6]

FREINET prend comme point de départ l'apprentissage de la langue maternelle et celui de la marche. Il parle alors d'apprentissage "naturel". Il écrit (B.T.R. n° 18-19) : "...nulle part au monde, les enfants n'apprennent à parler comme on apprend à lire à l'Ecole. Au regard de la théorie scolastique ; l'apprentissage naturel ne serait ni méthodique ni scientifique et c'est pourquoi l'Ecole ne saurait s'en accommoder". Il ajoute "... la méthode des mamans est d'une efficacité à 100% (...) en un, deux ou trois ans.(...) L'Ecole prend (les) en-

.../...

fants à 4-5 ans sachant parler et, en dix ans de sa méthode, elle ne parvient pas à les munir de la correction parfaite dans l'écriture et la lecture de cette même langue".

Pour l'apprentissage de la marche, il pose cette question :

"Croyez-vous que vos enfants apprendraient à marcher en temps normal si vous leur appliquiez vos méthodes scolaires, soi-disant scientifiques ?..."

Il se pose alors le problème de la généralisation de la démarche mise en jeu dans ces acquisitions, à d'autres domaines de la connaissance.

Voici les propos qu'il tient au sujet du "calcul" (B.T.R. n° 18-19 p. 45) [F.6]

Il en est de même pour le Calcul

Le professeur l'enseigne méthodiquement, en allant, comme il se doit, du simple au complexe, l'enfant ne devant étudier le nombre 101 que lorsqu'il sera familiarisé totalement avec les nombres à deux chiffres. Et cela réussit dans 50% des cas, les 50 autres pour cent étant des allergiques à cette forme d'apprentissage de Calcul, que l'École relèguera volontiers parmi les cancre. Les premiers, par contre, ont apparemment réussi parceque, malgré les leçons qu'ils ont subies, ils ont su habilement intégrer l'enseignement scolaire aux acquisitions normales de la vie, et que ce sont celles-ci, faites exclusivement par tâtonnement expérimental, qui donnent une efficience factice aux méthodes scolastiques.

Quant à ceux qui se sont laissés dominer par la scolastique, ils constituent l'immense armée des enfants qui sont parvenus peut-être à acquérir une certaine mécanique, mais qui ne comprennent rien au calcul.

Si vous pénétrez quelque peu dans l'intimité de leur vie, vous vous rendrez compte qu'il y a en réalité chez eux comme deux compartiments qui ne sont pas parvenus à s'interpénétrer : celui de l'École et celui de la vie. Ils admettront sans sourcilier qu'il résulte d'un calcul scolaire qu'une auto vaut 17.538.000 AF. Les chiffres le disent, et cela ne les émeut pas. Mais, si vous les ramenez à la réalité, dans la zone de la vie, ils se secoueront comme s'ils sortaient d'une rêve pour dire, entendus : mais bien sûr, une 404 vaut 975.000 AF. (en 1966).

Ces observations nous ramènent à cette question majeure quand il s'agit d'apprentissage : le rendement, moyen peut être s'il s'agit de la scolastique, 5% quand ce n'est pas négatif, s'il s'agit de l'apprentissage intelligent seulvalable.

"Tout, dans la vie, se fait par tâtonnement expérimental" écrit FREINET. Il tente de le justifier en fournissant des exemples les plus divers où il identifie le processus du "tâtonnement expérimental". Citons :

- "Ceux qui font métier d'enseigner n'agissent jamais, hors de l'Ecole, selon les théories pseudo-scientifiques qu'ils pratiquent à l'Ecole".
- "l'apprentissage du ski"
- la pratique du médecin" et dans cet exemple, il ajoute son point de vue "...science et dogme sont (...) antinomiques. Une science n'est valable que si elle est le fruit du tâtonnement expérimental et que si elle évolue selon les données du milieu et le résultat de l'expérience. Une science statique ne saurait être que dogmatique et une science dogmatique n'est pas une science. La science n'a de valeur et de portée que dans sa fonction expérimentale".
- "...les orateurs, les écrivains, les peintres... Rien n'est plus fonction du tâtonnement expérimental qu'un article ou un livre".

Il finit par affirmer : "La seule méthode d'apprentissage et d'action existante : c'est le tâtonnement expérimental".

Cette conception de l'apprentissage, fondée sur le tâtonnement expérimental suppose une "part du maître". Son intervention apparaît à un moment propice et devient ainsi plus efficiente.

FREINET écrit "Dans toute l'aventure de nos méthodes naturelles, il ne faudra jamais oublier que notre pédagogie n'est nullement une démission de l'éducateur".

Toujours selon FREINET, lui-même, le "tâtonnement expérimental" n'est pas la théorie des essais et des erreurs. Il écrit "Tout acte réussi comme l'eau qui a lentement ouvert une faille par où elle rejoint le courant laisse une trace dans l'organisme vivant. Et, naturellement, selon le principe d'économie de l'effort, on a tendance ensuite à repasser par la faille qui a été une réussite".

Il ajoute "Si on ne connaît pas le principe de la perméabilité (sensibilité) à l'expérience, le tâtonnement n'a plus de sens ; on en revient aux essais et aux erreurs par pur hasard". De là il propose même une définition de l'intelligence : "l'intelligence, c'est la perméabilité à l'expérience".

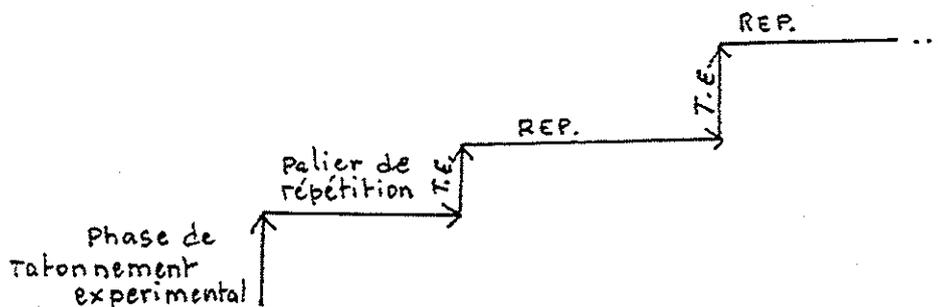
FREINET explicite aussi un autre élément qui intervient dans le processus, à

.../...

savoir "la fixation des étages et la répétition".

Quand un acte a été réussi, il y a nécessité d'en éprouver la maîtrise. Pour cela, il va y avoir répétition jusqu'à ce qu'il entre dans l'automatisme. Et FREINET ajoute "A ce moment, on s'engage dans une aventure nouvelle". Il schématise le processus de la façon suivante :

schéma simpliste et globalisant certes, mais dont nous nous satisferons pour l'instant :



Pour achever ce paragraphe, je citerai le point de vue de Jean VIAL, exprimé dans la revue "Les Amis de Sèvres" (n°2 juin 1975). Ce dossier est consacré à la pédagogie FREINET :

Voici ce qu'il écrit :

Elle définit clairement et distinctement la part de l'élève dans l'action : il fait l'essai, actif et réfléchi, des solutions possibles pour découvrir lui-même la solution désirable ; poursuivant l'accomplissement du projet, il assure les ajustements de conduites, les réajustements d'horaires ou de moyens indispensables ; mais il se refuse à modifier l'objectif recherché. C'est là que se déploie la liberté de recherche, l'initiative contrôlée par ses effets. C'est là qu'est la place du tâtonnement expérimental. Nul ne peut en contester l'efficacité créatrice, la faculté d'enrichissement au regard de l'esprit (analyse, comparaison, synthèse) et des méthodes : l'équipement manuel et mental devient la véritable fin poursuivie ; pour dense et utile qu'elle soit, la dialectique projet-objet n'est plus qu'un moyen déployé au profit de la formation de la personnalité. C'est dire que ne se pose plus le problème des transferts : il ne s'agit plus de répéter une solution réussie, il s'agit d'appliquer à des situations diverses un sens amélioré de l'appréciation des situations, des effets de conduites des enchaînements d'activités, des investissements de tous ordres. L'amélioration en quelque sorte quantitative des résultats est à la mesure de l'amélioration qualitative et globale de l'agent. (...)

L'acquisition de méthodes devient la finalité de l'enseignement et les connaissances n'y ont plus qu'une valeur exemplaire puisqu'un enseignement de méthodes ne peut tourner à vide. "L'éducation du travail" apparaît tout à la fois comme l'éducation au travail et l'éducation par le travail. (...) En acceptant les aléas de la prise en charge par l'enfant du déroulement de l'action, du dialogue ouvert projet-sujet-objet, le maître

accepte le jeu indéfini du tâtonnement expérimental ; il accepte pour lui-même le statut d'autodidaxie. Il reste l'en-deçà et l'au-delà de ce dialogue, que ne traduit pas la formule du tâtonnement expérimental : le choix délibéré et la définition distincte et claire du projet ; l'appréciation et l'exploitation de l'objet accompli, de l'utilisation immédiate (projection de diapositives) au réinvestissement-transfert (journal imprimé servant de mobile à la liaison inter-scolaire)...".

I. 1.2. : l'enseignement des mathématiques dans la perspective de la pédagogie FREINET

J'appuierai mes propos sur différents textes.

Donnons en premier lieu, le point de vue de Celestin FREINET. (BTR18/19 1966 p.73-74)...l'apprentissage de tout ce qui touche au personnel, à l'intuitif, à l'art où le subjectif et la subtilité ont toujours une si grande place.

Mais pourriez-vous prétendre à un aussi total succès pour l'acquisition des sciences exactes, qu'elles soient mathématiques ou techniques ?

L'apprentissage mathématique a été depuis toujours pourrions-nous dire dominé par la mécanique du nombre. Pour l'école, il n'y avait guère qu'un aspect des mathématiques, celui qui se faisait sur la base des chiffres, des nombres, de leurs combinaisons, et des opérations ou problèmes qu'ils permettaient. Cette méthode scolastique que les examens ont mise à l'honneur, nous avait fait oublier totalement que, de tout temps, hors de l'Ecole, a fleuri un autre forme de calcul ; celle qui agit par tâtonnement expérimental à même la vie et dont les résultats ont été, à certaines époques de l'histoire des hommes aussi spectaculaires que les conquêtes contemporaines.

Les mathématiques modernes sont en train de corriger cette erreur".. et FREINET cite largement l'opinion de DIENES :

"L'enseignement mathématique donné dans les écoles semble aujourd'hui en pleine fermentation, écrit le professeur DIENES dans "Comprendre la mathématique" -OCDL - ed.". Tous les pays du monde ressentent cette pénurie de scientifiques, de techniciens, et des autres spécialistes dont le rôle est de faire progresser la civilisation technique.

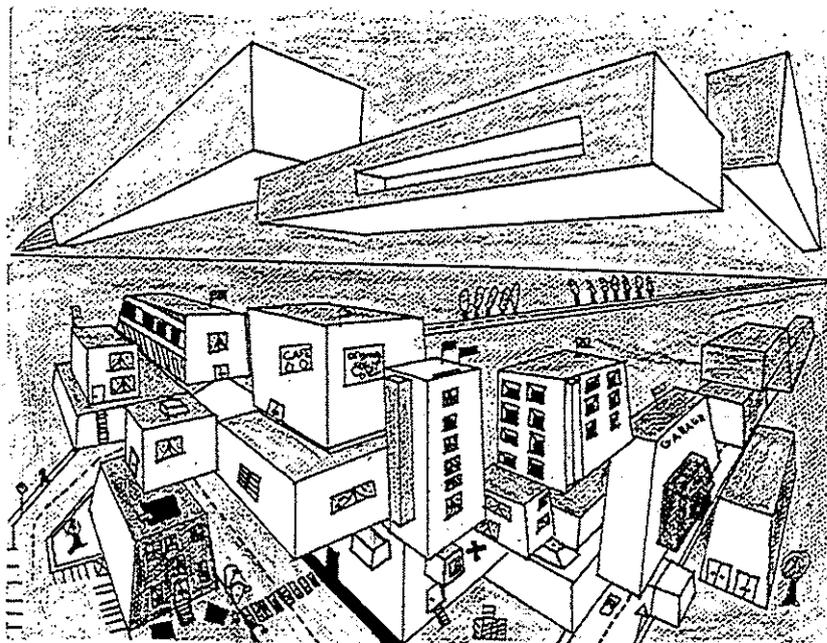
Toutes les aptitudes scientifiques et techniques reposent sur l'aptitude à maîtriser les structures mathématiques et, parmi les jeunes, il y en a trop qui ignorent jusqu'à l'existence de ces structures. La plupart d'entre eux, tout au long de leurs études mathématiques, n'y voient qu'un laborieux processus de conditionnement, dont la seule raison d'être est la préparation aux examens qui ouvrent les diverses carrières. C'est pourquoi en de nombreux points du globe, on commence à repenser par la base le rôle de l'enseignement mathématique, en même temps qu'on entreprend, dans certains centres, une véritable recherche expérimentale à l'intérieur de la classe ; on espère, par cette méthode, démon-

trer que certaines réformes sont à la fois réalisables et souhaitables. C'est ainsi qu'à l'acquisition traditionnelle des règles apprises par coeur, on a cherché à substituer l'exploration des structures mathématiques fondamentales et on est en train de découvrir que cette exploration, malgré ses risques et ses difficultés, enthousiasme les enfants au lieu de les rebuter. Tout enfant s'il n'a pas été gâté par un long conditionnement dans le système des punitions et des récompenses imposées de l'extérieur, aime faire face à une situation qui éveille sa curiosité naturelle."

Il ajoute alors : "La méthode ainsi préconisée, c'est celle du tâtonnement expérimental. Nous l'avons montré par notre longue réalisation du CALCUL VIVANT tel que nous l'avons défini dans notre étude : "l'enseignement du calcul (B.E.M n° 13-14 édition C.E.L.)".

Il conclut en citant de nouveau DIENES :

"On ne saurait dire qu'une théorie, dit DIENES, qu'elle soit vraie ou fausse. Elle s'applique ou elle ne s'applique pas. Si elle s'applique, on l'utilise ; sinon on l'abandonne". C'est l'épreuve que nous faisons avec l'efficacité* de l'apprentissage par le Tâtonnement Expérimental.



Apportons en second lieu le point de vue de l'Icem, exprimé dans le livre : "Perspectives de l'Education Populaire (I-4). Nous donnons le texte complet paru au paragraphe "mathématique" du chapitre "quelques aspects des pratiques éducatives de la pédagogie FREINET" :

MATHEMATIQUE

Sous le vocable : calcul vivant, Freinet et le mouvement de l'École Moderne ont proposé une démarche pédagogique qui permette à chaque enfant l'appropriation des structures mathématiques par la même méthode naturelle d'apprentissage utilisée pour la conquête de la langue grâce au texte libre et à l'échange par la correspondance et le journal scolaire. Les enfants proposent des situations vécues ou imaginées à partir desquelles ils mènent des recherches individuelles ou en groupe. Les travaux sont ensuite confrontés, les cheminements divers sont comparés et ainsi s'élaborent progressivement les différents concepts mathématiques en liaison constante avec le vécu quotidien mais aussi l'imagination, l'affectivité des enfants. Il ne s'agit plus de découvrir LA solution d'un problème posé d'avance par le maître et d'y parvenir par LE raisonnement déductif souvent présenté comme le seul possible ou en tout cas le seul orthodoxe. Il s'agit face à une situation, même apparemment étrangère au domaine mathématique, de rechercher comment l'analyser grâce aux démarches mathématiques.

Alors que dans le problème traditionnel les données sont fournies au départ, dans le calcul vivant la recherche des données, la sélection de celles qu'on utilisera dans tel ou tel cheminement fait partie de la démarche d'appropriation.

Dans cet esprit, nous avons considéré l'introduction de la mathématique moderne comme :

— un élargissement du champ de recherche, jusque-là souvent cantonnée dans des calculs apparemment utilitaires,

- un renforcement de la liberté de création et d'expérimentation,
- un enrichissement de la culture mathématique par la multiplicité des approches et la démarche unificatrice au niveau des structures autrefois cloisonnées dans des chapitres différents, tels l'arithmétique, la géométrie, l'algèbre.

Mais le caractère positif de la mathématique moderne est inséparable de la démarche d'appropriation. Partout où on s'est contenté de transformer le contenu des programmes sans changer la pédagogie en mathématique, loin d'être un progrès, cela a accentué le formalisme, le jonglage purement gratuit avec des concepts coupés de tout support vécu et finalement cela a renforcé le rôle sélectif de la mathématique dès le plus jeune âge, c'est pourquoi nous attachons tant d'importance à la construction vivante et naturelle de la mathématique par chaque enfant.

Pour cela nous ne nous satisfaisons pas d'une recherche canalisée, téléguidée dans laquelle l'enseignant engage les élèves parce qu'il a en perspective un apprentissage précis. Même si cette méthode représente un certain progrès par rapport à l'exposé magistral et à la reproduction par l'élève du raisonnement du maître, elle reste néanmoins sclérosante en guidant l'enfant dans des rails préétablis dont il ne peut s'évader, l'empêchant par là-même de découvrir d'autres cheminements possibles qui deviendront peut-être plus tard des raccourcis ou des voies se reliant à d'autres domaines de la mathématique.

Nous préférons la recherche libre où chaque enfant pourra sans contraintes choisir lui-même les points de départ, dans laquelle il empruntera les pistes qui l'intéressent en fonction de ses aspirations, de ses besoins, de ses connaissances, de sa propre prospective, en donnant libre cours à son imagination, à toutes ses facultés de création. Ce faisant il créera ou choisira lui-même ses axiomes, ses règles, ses symboles. Les généralisations viendront en leur temps après une phase d'expérimentation assez approfondie et assez diverse pour permettre la construction de ces généralisations. C'est en effet une illusion que de prétendre gagner du temps en préférant la reproduction de schémas préétablis. Au contraire la démarche d'appropriation que nous utilisons permet une véritable assimilation des concepts et donne aux enfants une méthode d'analyse qui les aide à discerner suffisamment clairement la structure d'une situation nouvelle pour établir des correspondances avec celles de même type déjà rencontrées.

Les programmes, surtout au second degré, ne permettent pas toujours de respecter cette démarche naturelle d'acquisition et le forçage qu'ils provoquent est souvent inefficace et gravement préjudiciable à l'attitude des élèves face à la mathématique.

Pour aider et stimuler les recherches des enfants et des adolescents, pour systématiser - parfois à notre corps défendant - leurs expérimentations nous introduisons divers outils en veillant à ce qu'ils n'antidotent pas les bienfaits de la libre recherche :

- des fiches d'incitation présentant une situation qui a dans d'autres classes permis de nombreuses recherches ; généralement plusieurs pistes de recherches sont proposées et les élèves ont toute latitude pour en expérimenter d'autres,
- du matériel d'expérimentation de conception ouverte, prévu pour la libre expérimentation et non pour la manipulation selon des règles préétablies comme le sont hélas ! trop de matériels diffusés dans le commerce et avec lesquels l'élève reste l'exécutant docile maniant sur commande formes et réglettes ; à la limite tout peut être matériel de mathématisation mais nous avons retenu les outils qui permettent le mieux ;
 - des découvertes individuelles par étude de leur structure,
 - des constructions toujours nouvelles,
 - des machines à transformer les figures, les nombres, etc.
 - des applications matérialisées de concepts intellectuels,
 - des créations personnelles aussi illimitées que possible.
- un atelier de calcul qui permet une expérimentation aussi large que possible de toutes les mesures (longueurs, surfaces, volumes, poids, contenances, temps, etc.)

- des livrets autocorrectifs servant à l'approfondissement de certaines notions après une large expérimentation en recherche libre
- des fichiers autocorrectifs présentant des situations vécues se terminant par un problème, afin d'habituer l'enfant à répondre aussi à des questions qu'il ne s'est pas lui-même posées
- des cahiers et des fichiers autocorrectifs pour la maîtrise des techniques opératoires à tous les niveaux, le but n'étant pas de créer des réflexes purement mécaniques mais, là encore, de permettre à chacun de construire ses propres techniques opératoires.

Ainsi nous essayons de permettre l'accès de tous les enfants et de tous les adolescents à une mathématique qui ne serait plus une discipline élitiste coupée de toutes les autres mais un outil d'analyse du réel qui serait aussi domaine de création et d'échange.

EDMON LEMERY, professeur de mathématiques dans un collège et militant de l'I.cem* apporte à travers son livre : "Pour une mathématique populaire" [L-4] un témoignage et une réflexion basés sur une longue pratique :

Voici comment l'auteur aborde ces questions :

A partir de ses intérêts réels, de sa curiosité naturelle, de ses actions mais aussi de ses connaissances, de son imagination créatrice, par ses propres cheminements, le jeune adolescent peut-il construire ses "modèles mathématiques" ?

Par approximation successives, selon les processus plus naturels du tâtonnement expérimental régulé, cet adolescent peut-il s'approprier un savoir, savoir-faire, accéder aux structures formelles et comprendre véritablement la mathématique ?

* * *

Ces libres recherches mathématiques au collège nous révèlent le potentiel assez étonnant qui existe dans chaque individu, potentiel profitable à tous, si les adolescents peuvent bénéficier d'un climat scolaire favorable comme il peut être créé lors de la mise en oeuvre des techniques éducatives de la pédagogie FREINET. En effet, dans un tel environnement, l'activité synergique de tous les "pouvoirs individuels" s'exerce et se décuple.

Ces libres recherches nous apportent, à l'analyse, des éléments de réponse et témoignent d'un autre mode d'accès au savoir. Elles montrent que la libre recherche n'est pas l'abandon des jeunes aux seules stimulations de leur milieu, de leur environnement, à leur spontanéité uniquement. Bien au contraire, ceux-ci bénéficient des apports et du support des groupes coopératifs au sein desquels ils vivent. On s'aperçoit que le professeur a aussi un rôle aidant à jouer en faisant émerger les idées, en mettant à leur disposition l'information au moment des besoins, en favorisant la construction des structures. Ainsi les connaissances apportées par l'humanité ne sont pas rejetées mais s'intègrent comme des "maillons" mieux imbriqués à la "chaîne" en construction de chaque personnalité : créativité et connaissances se fécondent mutuellement.

Ces diverses interactions sont mises en évidence dans les commentaires accompagnant les documents cités.

Dans l'exposition de ces recherches vécues, authentiques, avec leur limites et leurs imperfections mais aussi des intuitions lumineuses, étonnantes parfois, on distingue deux catégories de documents rassemblés dans les chapitres 1 et 2 :

- Incitations (chapitre 1)

- Libres recherches génératrices de conquêtes mathématiques (chapitre 2)

Le chapitre 1 regroupe des "situations vécues" stimulantes pour le lecteur, l'incitant à la recherche : c'est la communication d'adolescents à d'autres adolescents et aux adultes.

Le chapitre 2 est consacré à des analyses, parfois très détaillées, montrant sur les cas étudiés la genèse de cette démarche d'apprentissage fondée sur le tâtonnement expérimental individuel ou celui du groupe, avec les essais, les erreurs, les intuitions, les critiques, les découvertes transitoires puis les paliers de répétition, les temps de latence avant les résurgences, les rebondissements.....

On y distingue des recherches "concrètes" centrées sur le réel, d'autres s'exerçant dans un univers purement mathématique, enfin des exemples quotidiens de recherches dites "banales"...

Viennent ensuite, dans un chapitre 3, de nombreuses observations, des réflexions, des questions, des hypothèses nées de cette pratique quotidienne concernant essentiellement les processus d'apprentissage par tâtonnement expérimental.

A ces hypothèses particulièrement fécondes que nous devons à Célestin FREINET et aussi aux camarades du mouvement pédagogique coopératif qu'il a su créer, camarades-enseignants du 1er degré, du 2e degré et du supérieur, engagés dans la recherche-action, l'auteur ajoute ses propres constats vécus dans les conditions communes mais contraignantes de tout un chacun, ses analyses pour tenter de mettre en évidence les paramètres d'un autre mode de conceptualisation.

Aussi affirme-t-il, en conclusion, la nécessité impérative qu'il y a aujourd'hui, dans un collège qui doit se métamorphoser complètement, de faire appel aux méthodes heuristiques d'apprentissage conduisant l'adolescent à découvrir par ses propres recherches ce qu'on veut lui enseigner pour la conquête d'une autonomie culturelle et une démocratisation véritable."

Ce second texte offre le témoignage d'un collègue, instituteur et militant de l'I.cem, dont l'intérêt majeur s'oriente vers l'apprentissage des mathématiques. Je l'avais sollicité afin qu'il donne un exemple issu de sa pratique, d'un enseignement placé dans la perspective d'une pédagogie coopérative.

PRATIQUE D'UNE PEDAGOGIE COOPERATIVE

dans le domaine mathématique

Évoquer sous ce titre une pratique pédagogique... Il y a déjà longtemps, pour la revue "l'Éducateur", j'avais tenté cette évocation sous le titre : "Comment je travaille en math. dans ma classe". L'inadéquation de cet intitulé, est, depuis, devenue pour moi une évidence. Mais on ne saurait non plus dire simplement : "Comment les enfants travaillent en math. dans ma classe". On ne traduirait pas ainsi la situation d'échange, l'intercommunication, les osmose. Assurément, si on dit "math", cela suppose que quelqu'un, l'enseignant évidemment, "le "Maître", sait utiliser ce qualificatif plutôt qu'un autre, et l'appliquer à certaines démarches plutôt qu'à d'autres. Mais est-ce bien sûr. Est-ce aussi clair ? Y a-t-il d'un côté des enfants qui pratiquent sans savoir, le savoir étant au bout du compte, au bout de la démarche, dans le résultat trouvé, dans le regard rétrospectif du chemin parcouru, et, d'un autre côté, un enseignant qui ^{sait} et qui voit le savoir en train de se structurer, qui a le savoir du savoir qui se construit ? "Je sais des maths, alors je sais que vous allez - vous aussi - savoir des maths. ; ça se fait, c'est entrain de se faire, ça se dégage, transcendance, de ce que vous faites" ! Il faudrait alors dire : "Comment nous travaillons en math dans la classe" - la place des uns et des autres étant marquée dans ce "nous" collectif. Mais un tel titre ne me satisferait pas non plus.

Pourtant, incontestablement, dans ce qu'il est convenu d'appeler "ma classe", par une convention institutionnelle (le "ma" désignant plus une obligation qu'une propriété), il y a des pratiques. Il y a aussi quelque part le mot "coopération". Des pratiques coopératives. Mais l'utilisation même de ce mot implique une situation d'échange, de stratégies, de questionnements, de dérives, une pragmatique qui est aussi bien échange de places. Pas simplement, pas seulement, d'un côté le maître supposé savoir et de l'autre des enfants supposés chercher. Une dialectique de l'échange qui met le maître en position de chercheur et l'enfant en position de savoir ou qui embarque les uns et les autres dans la même galère du tâtonnement, de l'avancée aveugle. Joie d'y voir enfin quelque chose, joie de s'arrêter sans avoir rien trouvé qui ressemble à ce qu'on attend, à ce qu'on sait, joie de ne rien y comprendre, joie simple de s'arrêter quand on a envie, quand on en a marre. Des pratiques coopératives vécues directement dans la classe ou la cour de récréation, ou encore vécues indirectement à la maison, le soir, pendant le week-end, et racontées par la suite. Des pratiques vécues à travers du matériel, structuré ou non, individuellement ou collectivement, des situations inventées, révéées, dessinées sur les blocs sténos ou les carnets de recherche. Démarches auxquelles je peux parfois attribuer un dénominateur commun qu'il faudrait appeler "mathématisation" plutôt que "mathématiques". Parce que je ne sais pas a priori si elles vont déboucher sur des résultats inscrits dans la théorie (celle à laquelle j'ai accès, une petite partie seulement de la grande, mais pour moi, bien aussi grande que la grande, ce qui rend inopérant les qualifica-

tifs et la modestie !) ... Parce que je sais pourtant dans son ensemble comment va se dérouler le processus de recherche.

Un exemple :

Un lundi matin, Gaël raconte à la classe que l'équipe de foot du village a gagné la veille sur le score de 6 à 4. Il décrit la succession des scores :

D'abord 0 - 0, puis 0 - 1, l'équipe adverse ayant marqué la première. Et ainsi de suite jusqu'au score final 6 - 4.

Pascal remarque que la succession des scores aurait pu être différente : 0 - 0 ; 1 - 0 ; 1 - 1 etc...

Aussitôt d'autres propositions ont fusé, et il a été reconnu qu'il fallait noter, rechercher par écrit d'autres possibilités.

De nombreuses solutions ont été trouvées, inscrites au tableau et, à partir de là, d'autres solutions se sont dessinées.

On a remarqué par exemple que chaque succession, chaque suite devait comprendre 11 lignes, 11 séquences :

0 - 0 ; 0 - 1 ; 1 - 1 ; 2 - 1 ; 3 - 1 ; 3 - 2 ; 3 - 3 ; 4 - 3 ; 5 - 3 ; 5 - 4 ; 5 - 3 ; 6 - 4

On a remarqué ensuite que les suites commençant par 0 - 0 ; 1 - 0 étaient plus nombreuses (1) que celles en 0 - 0 ; 0 - 1.

On a complété par symétrie.

On a ensuite vu que la séquence 0 - 1 pouvait être suivie seulement des 2 séquences 0 - 2 ou 1 - 1

On a encore complété par symétrie.

Et puis, comme la recherche systématique dont on venait de poser les bases s'annonçait très longue, on en est resté là...

Jusqu'à ce que Stéphan, à une autre occasion, nous dise que l'équipe locale avait perdu sur le score de 4 à 3. Les cas, beaucoup moins nombreux, permettaient aux enfants de produire toutes les suites possibles.

Mathématisation, plutôt que mathématique dans le premier cas, la démarche engendrée par le récit de Gaël : les bases logico-mathématiques avaient été jetées, ainsi que la question "Combien de cas ?". Mathématisation opérante pourtant, puisque les enfants ont pu revenir sur le problème, réinvestir là des démarches déjà mises en place.

De cette mathématisation des situations, je peux encore en dire les paliers, sans pour autant cerner la démarche qu'elle inscrira. Les mathématiques, on le sait, commencent avec les signes, premiers repères distinctifs. Les raisonnements sur une situation constituent une mathématique mentale indispensable. Ils demandent pourtant encore à être traduits en signes. Cela constitue sans doute l'écueil le plus fondamental pour les enfants. D'abord parce que la mise en signes n'apparaît pas forcément comme nécessaire dans tous les cas. Ensuite, parce qu'elle pose des problèmes spécifiques de maîtrise de l'instrument "écriture" ou "dessin". Parce qu'elle demande aussi que soient dégagés des intensités affectives de la situation vécue les éléments opérants pour le raisonnement, qui vont permettre un prolongement par les signes. Le passage du vécu à la représentation n'est pas toujours univoque, loin s'en faut. Ce qui signifie pas non plus que les enfants n'y arrivent

Jamais. Quoi qu'il en soit, une fois ces signes produits, une fois cette construction stratégique mise en place, s'installe la vie des signes. Oh ! une vie très formelle, faite de places, d'agencements, mais qui mène à la découverte de lois, de récurrences, de résultats. Qui donne la réponse aux questions qu'on se pose. Qui englobe dans une certaine généralité, une certaine relativité, la situation de départ qui devient purement contingente. Un événement comme un autre, ce qu'elle n'est jamais dans le vécu affectif qui la appréhendé. Mais une vie des signes qui n'échappe pas, elle non plus, à l'affectivité inhérente à tout vécu. En quoi la mathématisation déborde la mathématique, parce qu'elle inscrit des réflexions, des échanges, des stratégies. Il n'y a pas seulement vie formelle des signes, mais aussi vie affective de ceux qui les manipulent et les interrogent... à condition qu'il y ait toujours, dans la vie de la classe, cette dimension authentiquement coopérative qui fait la mathématisation plutôt que la mathématique, qui privilégie le processus créatif plutôt que le résultat formel.

J.C POMES

Note : (1) Le calcul conduit à 126 suites commençants par 0 - 0 ; 1 - 0 et 84 commençants par 0 - 0
0 - 1.



Extrait de l'article de Bernard MONTHUBERT (l'Éducateur - Septembre 78) de la pédagogie des Mathématiques.

L'éducation mathématique que nous proposons :

Dans ce cas la pédagogie se veut également active. Les acquisitions se feront dans l'action et non par le dressage.

Mais les thèmes des travaux seront déterminés, non pas par le maître qui proposerait des activités mais par ce que les enfants apportent, en fonction de leur vie, de leur imagination (1).

Le maître :

— Possède certaines connaissances mais en sent la relativité ;

— Sait qu'il existe diverses démarches et que c'est aux enfants de se les approprier selon leurs besoins et leur personnalité ;

— Sait que de nombreuses situations sont mathématisables, qu'on peut aussi les étudier sous un autre angle mais que l'angle mathématique est un moyen d'approfondissement, de compréhension de la vie ;

— Sait que la mathématique n'est pas un ensemble de connaissances (définitions, formules, règles) mais une façon d'appréhender des situations, de les analyser, de les resituer.

L'élève :

— S'il cherche une réponse, ce n'est pas parce qu'il y a question du maître mais parce qu'il a envie de savoir ;

— S'il se construit une démarche, ce n'est pas parce qu'on lui a proposé un exercice formateur mais parce qu'il en a besoin ;

— S'il propose ou choisit une recherche ce n'est pas pour faire plaisir au maître mais pour se faire plaisir à lui-même ;

— Le travail n'a plus lieu de s'appeler scolaire puisque ce n'est plus l'école qui le justifie.

L'enfant ne travaille plus pour le maître mais pour lui-même. Aucune note ne vient jauger le travail (on ne voit pas d'ailleurs sur quels critères on pourrait s'appuyer dans une telle conception).

— Une place donnée à la mathématique, ni inférieure ni supérieure à celle des autres disciplines mais surtout non limitative à des moments ou à des thèmes.

— Les situations nées de la vie (réelle ou imaginaire) des enfants de la classe, sont étudiées selon les principes de l'individualisation et la collectivisation (voir travail individualisé et travail collectivisé) (3).

Conséquence

— Pour le maître, comme pour l'enfant la mathématique n'est plus un ensemble de connaissances mais une forme d'expression, de communication et d'étude qui permet de mieux comprendre la vie qui nous entoure. La mathématique nous aide à analyser, à synthétiser, à organiser, à prévoir.

(1) Mathématique vivante :

La mathématique vivante est un processus pédagogique, celui qui correspond à une méthode naturelle d'apprentissage.

La leçon traditionnelle est remplacée par une étude individuelle et collective de tout ce qui dans la vie de la classe et celle personnelle des enfants, invite à mathématiser.

On pourra noter une large prise en compte de l'imagination et l'invention appliquées tant aux domaines des recherches qu'à leur forme.

(2) Matériel :

Ce que nous condamnons dans le matériel, c'est l'utilisation systématique et dirigée qui souvent en est faite et même conseillée. Tous les matériels sont utilisables, tous sont susceptibles de favoriser l'élaboration de concepts mais tous sont aussi dangereux s'ils sont considérés comme des machines à enseigner à l'emploi bien déterminé.

Nous refusons donc la gymnastique de singe savant du type de celle que proposent certains auteurs, avec un matériel géant et modèle manœuvré par un pion géant et modèle devant des mini-robots bien polis manipulant leur mini-joujou aussi bien polis.

Mais, nous cherchons sans cesse des outils permettant :

- des découvertes individuelles par étude de leur structure ;
- des constructions toujours nouvelles ;
- des applications matérialisées de concepts intellectuels ;
- des créations personnelles aussi illimitées que possible.

(3) Travail individualisé et travail collectivisé :

L'individualisation est un principe pédagogique qui cherche à faire correspondre le projet de travail à l'état individuel des élèves. Cela nécessite des outils spécifiques, tels que nos Livrets programmés, Fichiers et Cahiers autocorrectifs, Fichiers et Boîtes de travail, qui par leur forme et leur fond, permettent que se développent les potentialités de l'individu.

«Collectivisé» exprime l'idée que les éléments d'un groupe travaillent réellement ensemble, non seulement en même temps mais à la même œuvre, s'aidant les uns les autres, confrontant, élaborant en commun.

Les apports ne s'ajoutent pas seulement les uns aux autres, ils interfèrent les uns sur les autres.

Pratique

— Dans la classe, un atelier math riche en matériel aussi polyvalent que possible, avec accès et tâtonnements libres (2).

— Un maître attentif à l'aspect mathématique des situations afin de sentir quand la «grille» mathématique peut apporter un éclaircissement, un approfondissement, une généralisation dans une recherche.

Elle nous permet de prendre notre vie en charge, en totale responsabilité.

«La mathématique, certes... permet d'observer, d'analyser, d'utiliser, de prévoir les phénomènes naturels dans leur essence purement physique. Mais en outre, elle apporte l'objectivité dans la pensée, la structuration du raisonnement, la découverte de valeurs esthétiques et de joies créatrices. Elle aide l'homme à être l'artisan de sa propre vie, dans un maximum d'indépendance, avec le profond respect des autres.» (H. Sultra, S.F.E.R.P.M.*)

— L'enfant n'a plus ce sentiment que la mathématique lui est extérieure (science exacte sur laquelle il ne peut agir), mais au contraire il prend conscience de son libre choix dans la conduite de son raisonnement.

— Il ne reconnaît plus une structure math uniquement quand elle se présente sous sa forme dépouillée et dans des moments prévus pour cela mais c'est à tout moment, en toute situation, à travers la complexité de la vie qu'il réinvestit son pouvoir constructeur.

La connaissance se manifeste sur deux plans, disons, en deux étapes :

1. Devant une situation nouvelle, l'aptitude à la circonscrire, à pressentir les moyens d'analyse, à développer la recherche.

2. Dans le cours de la recherche, la reconnaissance de l'identité de structure, ou de la différence avec les structures connues ce qui permettra, parfois, de réutiliser directement les résultats (aboutissements de recherches précédentes, si l'on s'en souvient ou si on les a notés), le plus souvent d'aboutir très rapidement au résultat, la voie étant reconnue.

Dans le cas de la réutilisation du résultat, il s'agit de connaissance d'objet (par exemple formule de combinatoire), dans celui de l'accélération de la recherche il s'agit de connaissance de la démarche (par exemple la méthode de l'arbre dichotomique).

Prenons en exemple le périmètre du rectangle :

En classe traditionnelle, on fera retenir par cœur la formule :

$$P = (L + l) \times 2$$

et peut être en plus :

$$L = \frac{P}{2} - l \quad l = \frac{P}{2} - L$$

Trois formules qui se mélangeront entre elles et avec celles de l'aire du rectangle.

Trois formules qui seront assez facilement réutilisées si le problème est proposé en application immédiate de la leçon.

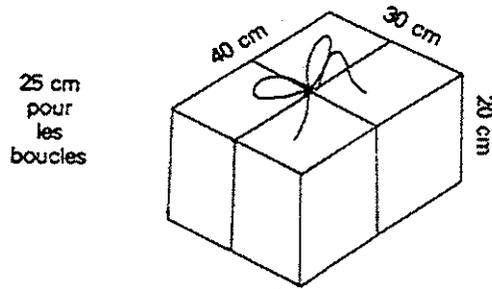
Trois formules qui reviendront peut-être (à leur place ou non) si un terme de vocabulaire déclenche la réaction (ici périmètre, rectangle ou rectangulaire).

Mais il n'est pas certain que la formule choisie soit la bonne ni qu'elle soit restée stable.

L'enfant pour qui la mathématique est l'application de formules que l'on doit se rappeler, dans des situations qu'on essaie de reconnaître, n'a guère le moyen de vérifier par lui-même s'il n'a pas fait erreur.

Pour lui la mathématique devient cet exercice de voyance où il essaie de deviner ce que le maître attend de lui, ce qu'il désire lui faire faire.

Il n'est pas rare dans ce cas que l'enfant de C.M. soit totalement perdu s'il doit calculer quelle longueur de ficelle il lui faut environ pour attacher ce colis dont on donne les dimensions et le supplément pour les boucles.



Je ne dis pas qu'aucun enfant, dans ce type d'enseignement ne sera capable de comprendre cette situation et d'aboutir à la réponse souhaitée.

Mais est-ce bien grâce à l'enseignement reçu ou n'est-ce pas plutôt que certains apprentissages se sont faits indépendamment de l'école, grâce à d'autres tâtonnements.

Il y a je pense, bien des apprentissages attribués par erreur à l'école alors qu'en fait ils se sont construits malgré elle !

Je ne parlerai pas, ici, de la pédagogie renouée car en réalité il s'agit d'un intermédiaire qui donne des résultats très différents selon qu'elle est plus proche de la pédagogie traditionnelle ou de la pédagogie active véritablement centrée sur l'enfant.

En pédagogie Freinet :

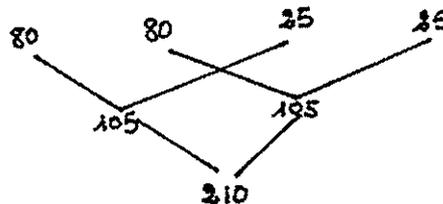
Il ne me semble vraiment d'aucune utilité de faire apprendre la formule permettant de calculer le périmètre du rectangle, ni même de la faire construire (il n'y a pas plus de raison d'établir celle-ci que cette autre permettant de connaître la longueur de ficelle dans l'exemple précédent.

L'enfant qui a fait connaissance avec le rectangle dans des activités réelles de sa vie, n'a pas besoin d'apprendre que pour faire le tour d'une cour rectangulaire, il faut parcourir un côté, puis l'autre, puis le troisième, puis le quatrième. Et ceci se traduira selon les cas par des démarches correspondant aux formules suivantes :

$$\begin{aligned} L + l + L + l \\ l + L + l + L \\ (L + l) \times 2 \\ (L + L) + (l + l) \end{aligned}$$

L'enfant ne pensera pas à ces formules mais calculera selon ce qu'elles représentent.

Et l'on pourra avoir d'autres cas, selon la valeur des mesures des côtés. Par exemple, pour un rectangle de 80 m sur 25 m, il sera plus logique de calculer selon le schéma suivant (qui ne sera pas forcément écrit par l'enfant).



N'est-ce pas cela le véritable apprentissage ?

Je n'ai donné ici qu'un exemple mais dans les prochains numéros de *L'Éducateur*, d'autres articles (en particulier ceux sur le nombre et sur les techniques opératoires) montreront également en quoi s'opposent fondamentalement l'enseignement traditionnel, renoué ou non, de la mathématique et notre conception de la mathématique vivante.

Bernard MONTHUBERT

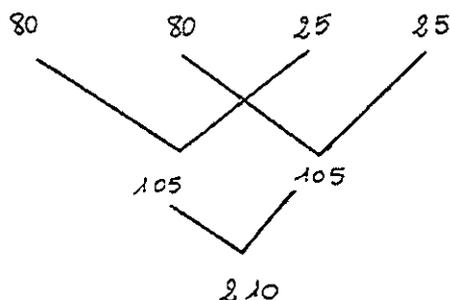
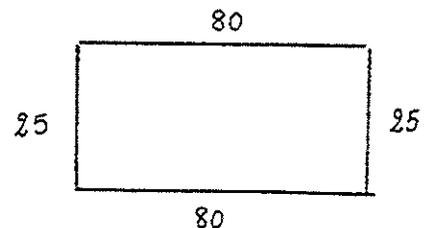
I. 1.3 Questions qui interpellent les intentions !

Les textes précédents (§ I. 1.2) soulèvent entre autre le problème du rapport entre "mathématisation" et "mathématique". Nous ne chercherons pas à analyser en profondeur ce problème car cela dépasserait de loin les objectifs fixés dans notre travail. Toutefois il est nécessaire d'explicitier un peu ces propos.

Qu'entend-on généralement par "mathématisation" ? Il s'agit de ramener une situation donnée au fonctionnement d'une théorie mathématique connue. Mais alors pour mathématiser, il convient d'avoir à son acquis quelques modèles mathématiques. Faire seulement de la "mathématisation" ne conduirait pas les élèves à augmenter leur "bagage mathématique". Probablement, il faut interpréter dans les textes précédents l'opposition "mathématiser" et "faire des mathématiques" comme étant celle de "l'activité de recherche" et "exécution routinière d'algorithmes". L'histoire de l'enseignement des mathématiques nous renseignerait sans aucun doute sur cette connotation : "faire des mathématiques"/"exécution routinière d'algorithmes" alors que cette réduction est fort discutable voire erronée. Selon les principes pédagogiques postulés en pédagogie FREINET, il apparaît que c'est le traitement mathématique qui est visé comme élément "formateur".

Regardons maintenant ce qui révèle le traitement d'un cas précis : l'exemple est le "périmètre du rectangle" cité ^{dans} l'article de Bernard MONTHUBERT. Quelles sont les procédures utilisées couramment ? Il convient de distinguer celles qui relèvent d'une "démarche statique" de celles qui ont un "caractère dynamique". Le principe des premières est de considérer que les mesures nécessaires sont toutes effectuées, comme si l'on était par exemple en face d'un croquis coté. Exprimer le bilan, c'est-à-dire ici le périmètre peut se faire alors :

- par une phrase : "le périmètre s'obtient en doublant la somme de la longueur et de la largeur" (par ex.)
- par une formule : $P = 2(L + l)$
- par un algorithme qui peut être représenté, par exemple, à l'aide d'un arbre.

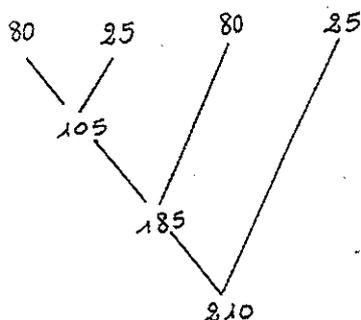


Le principe des procédures qui ont un caractère dynamique est de considérer qu'il s'agit d'effectuer les mesures de longueur nécessaires, avant de procéder au bilan. Dans ce cas, il y aura à parcourir les côtés du rectangle, l'un après l'autre. Le périmètre apparaîtra alors comme :

- résultat d'une addition (celle qu'on écrirait sur un papier au fur et à mesure de l'obtention des mesures, en parcourant effectivement une pièce à métrer).

$$\begin{array}{r} 80 \\ + 25 \\ + 80 \\ + 25 \\ \hline \end{array}$$

- résultat d'un algorithme qui peut être représenté par exemple, à l'aide d'un arbre



- ou par une phrase "J'obtiens le périmètre en ajoutant au fur et à mesure les longueurs des côtés rencontrés dans mon parcours" (par exemple).

Le défaut des procédures de type dynamique indiquées, est de ne pas rendre compte du fait qu'il s'agit d'un rectangle (Elles s'appliqueraient de la même manière à n'importe quel quadrilatère).

Les procédures de type statique n'ont pas ce défaut. En revanche, elles "oublent" l'activité de mesure. Or le choix pédagogique commande de partir du vécu de l'individu : l'obtention du périmètre se fait par référence à un parcours d'abord vécu qui par la suite peut être ramené à une réalisation mentale.

Pour des raisons que nous ignorons, Bernard MONTHUBERT n'envisage ni l'expression par une phrase, ni la formation d'une addition de quatre termes. Mais il compare l'utilisation d'une formule et celle d'un arbre, et bien entendu, il préfère la seconde. Cependant, l'écriture précise choisie est celle qui relève d'une démarche statique. Ainsi, l'étude didactique peut, elle, prévoir certaines difficultés d'utilisation comparables aux difficultés d'utilisation de la formule. De plus, elle permet de préciser les possibilités d'adaptation qui se-

raient conformes aux choix pédagogiques, et de compléter l'éventail des choix envisagés. On peut remarquer par ailleurs que l'éventail des choix ne peut résulter que d'une analyse de contenu didactique, et non de l'hypothèse pédagogique. On est tout de même autorisé à penser que c'est son choix pédagogique qui amène l'auteur à se poser des questions d'ordre didactique.

Nous retrouvons ces questions relatives aux obstacles (intention/réalisation) dans le texte d'orientation générale de l'I.C.E.M.* :

"... la démarche d'appropriation que nous utilisons permet une véritable assimilation des concepts et donne aux enfants une méthode d'analyse qui les aide à discerner suffisamment clairement la structure d'une situation nouvelle pour établir des correspondances avec celles de même type déjà rencontrées". Mais "Les programmes (...) ne permettent pas toujours de respecter cette démarche d'acquisition et le forçage qu'ils provoquent est souvent inefficace et gravement préjudiciable à l'attitude des élèves face à la mathématique..." plus loin en conclusion "... nous essayons de permettre l'accès de tous (...) à une mathématique qui ne serait plus une discipline élitiste coupée de toutes les autres mais un outil d'analyse du réel qui serait aussi domaine de création et d'échange".

Enfin, le texte de Jean-Claude POMES pointe encore ces problèmes. "Dans cette mathématisation des situations vécues, je peux (...) en dire les paliers, sans pour autant cerner la démarche qu'elle inscrira. Les mathématiques (...) commencent avec les signes ... Les raisonnements sur une situation constituent une mathématique mentale indispensable. Ils demandent (...) à être traduits en signes. Cela constitue sans doute l'écueil le plus fondamental pour les enfants".

L'auteur dégage donc bien le problème soulevé par l'apprentissage des mathématiques et la réflexion spécifique dans laquelle il convient de s'engager tant sur le plan didactique que sur le plan pédagogique.

Mathématiser relève largement du domaine pédagogique et du choix des principes qui régissent cette pédagogie alors que "faire des mathématiques" s'inscrit dans le champ de la didactique.

Jean-Claude POMES aboutit à cette conclusion :

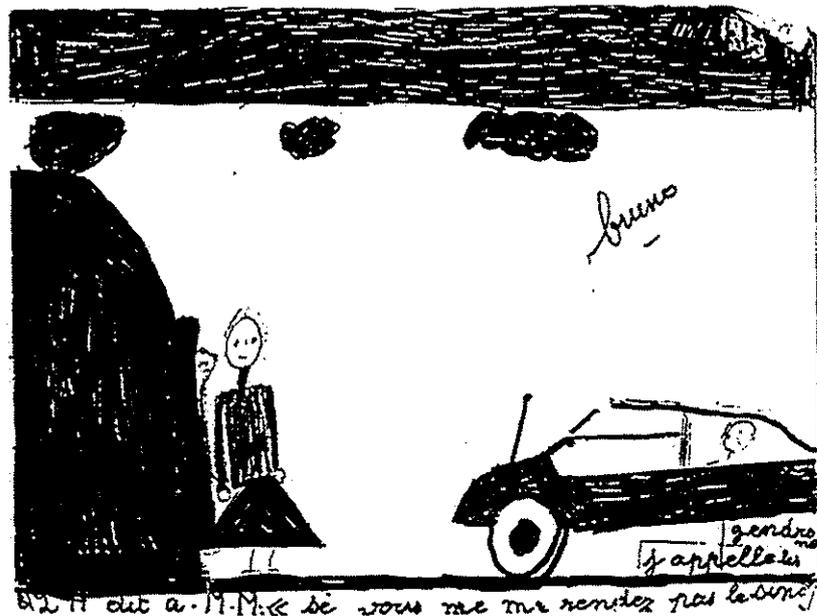
"... la mathématisation déborde la mathématique parce qu'elle inscrit des réflexions, des échanges, des stratégies. Il n'y a pas seulement vie formelle des signes, mais aussi vie affective de ceux qui les manipulent et les interrogent ... à condition qu'il y ait toujours dans la vie de la classe, cette dimension authentiquement coopérative qui fait la mathématisation plutôt que la mathéma-

tique, qui privilégie le processus créatif plutôt que le résultat formel".

Ainsi des travaux ultérieurs s'avèrent nécessaires afin d'explicitier plus clairement, sous la contrainte des hypothèses pédagogiques "FREINET", le rapport entre "mathématiser" et "faire des mathématiques" lorsque des "apprentissages en mathématiques" sont visés.

Une cascade de questions apparaissent, pour n'en citer que quelques unes ; nous pourrions dire :

- la production d'élève en mathématiques (recherche libre, recherche guidée)
- l'accession à une certaine autonomie dans l'apprentissage
- la situation présentée détermine-t-elle la problématique visée c'est-à-dire : les élèves se posent-ils la question souhaitée ?
- En quoi l'idée pédagogique générale s'avère-t-elle insuffisante pour générer la bonne situation visée, contenant la bonne problématique ?
- en ce qui concerne notre préoccupation "l'autocorrection" :
 - voir l'importance de l'écrit en mathématiques,
 - l'accès au texte et la transposition d'un texte en un autre
 - le problème de la référence
 - à quoi faut-il se rapporter pour que quelque-chose ait un sens ?
 - etc...



I.2. COLLEGE JULES VALLES, COLLEGE COOPERATIF - LA RICAMARIE (42).

I.2.1 : Qu'est-ce que l'O.C.C.E. ?

L'Office Centrale de la Coopération à l'Ecole est une association (loi 1901) fondée en 1928 et reconnue d'utilité publique en 1968.

Sa mission est de contribuer à l'éducation intellectuelle et civique des élèves de l'enseignement public français à tous les niveaux :

- par la pratique de la coopération
- par le travail en commun
- par le développement de la solidarité

afin de former des citoyens libres et conscients de leurs droits et de leurs devoirs.

L'origine de l'O.C.C.E. est liée au mouvement coopératif et mutualiste particulièrement actif au début de ce siècle et au vaste mouvement pédagogique dont les grandes figures des années 20 sont Barthélémy PROFIT, créateur de l'institution "coopérative scolaire" et Célestin FREINET pour qui la vie coopérative de la classe est l'un des aspects de l'Ecole Moderne.

De par ses origines et sa structure, tout comme la pédagogie FREINET, l'implantation de l'O.C.C.E. est plus importante dans le 1er degré sous forme de coopérative de classe.

Toutefois, l'O.C.C.E. se développe depuis une vingtaine d'années dans le Second degré. Ses militants estiment que la classe coopérative, là aussi, constitue une des voies essentielles de la rénovation.

La coopération scolaire ainsi abordée, est une méthode d'éducation active C'est la démocratie en actes.

L'action coopérative se présente sous trois aspects indissociables :

- un aspect proprement pédagogique : par l'enrichissement des rapports entre élèves et des rapports entre enseignants et élèves, et par une conception globale et motivée du travail scolaire.
- un aspect d'éducation civique et sociale : par la connaissance des autres, par l'exercice et le partage de responsabilités, la définition des rôles et le contrôle des fonctions, par la gestion coopérative et l'expression des choix par l'ouverture de l'école sur la vie extérieure, par l'entraide et la solidarité.
- un aspect de formation économique : par la gestion des biens du groupe et la tenue des comptes.

I.2.2 : L'expérience pédagogique du collège coopératif de La Ricamarie (42)

Pour approfondir cette question, on pourra consulter la publication "Autour du C.E.S. Coopératif expérimental Jules Vallés de La Ricamarie" (D-1). Ce collège date officiellement de 1977.

L'hypothèse pédagogique sur laquelle a été basée l'organisation du collège a été exprimée par un groupe de militants O.C.C.E. de la section de la Loire. Elle intègre tout naturellement les principes soutenus par l'O.C.C.E. Nous nous limiterons dans ce paragraphe à développer les grandes lignes du projet, n'évoquant rien au sujet de son histoire jonchée d'obstacles qui, pour les surmonter, nécessitent tant d'énergie aux collègues engagés. Nous rapporterons ici les propos tenus dans la publication citée (D-2) pages 90 à 97.

"DESCRIPTION ET ANALYSE DE LA PEDAGOGIE DE TYPE COOPERATIF DANS LE CADRE D'UN ENSEIGNEMENT DIFFERENCIE."

Au collège de La Ricamarie un élève peut, suivant les moments, se retrouver dans trois groupes différents. Ce peut être le groupe d'enseignement proche du groupe classe puisqu'il est essentiellement consacré à l'apprentissage et à l'acquisition de connaissances dans une discipline donnée. Ce groupe n'est pas stable tout au long de l'année scolaire mais modifiable en fonction des besoins des élèves, de leur progression, de leurs résultats. Il peut donner lieu à des groupes temporaires de niveau matière.

A l'intérieur de ce groupe l'élève est invité à une équipe de travail (trois à cinq élèves) sur laquelle nous reviendrons.

L'élève fait aussi partie d'un groupe de vie. Ce groupe d'un effectif inférieur à quinze élèves, stables au cours de l'année est animé par un adulte qui n'est pas forcément enseignant. C'est un peu la cellule de base pour l'élève, celle dans laquelle il peut organiser son travail, échanger avec ses camarades, exprimer ses intérêts, faire avec l'adulte animateur le bilan de son travail.

A partir de l'expression de ses intérêts, l'enfant peut être amené à participer à un groupe d'intérêt. Ce groupe est constitué à l'initiative des élèves pour traiter un thème qui n'appartient pas forcément au domaine des programmes prévus mais que quelques élèves souhaitent aborder.

Ces groupes d'intérêts de durée et de composition variables, tant par les élèves que les adultes qui y participent, permettent des activités interdisciplinaires en y apportant un élément essentiel la motivation des élèves.

Les trois groupes dont nous venons de parler sont intégrés dans un même ensemble : l'unité.

Au sein du collège, une unité comporte de 80 à 110 élèves actuellement. Elle est en sorte un ensemble plus souple à gérer que le collège tout entier.

Elle est conduite par un conseil d'unité composé de tous les adultes animateurs d'un groupe de vie de l'unité ainsi que des délégués élèves et parents de chaque groupe de vie. Ce conseil permet la

.../...

concertation des divers animateurs de Groupe de vie, la participation des élèves à la vie de leur unité. Ils peuvent y exprimer leurs souhaits, organiser ainsi la vie de l'unité. Au sein du conseil est fait l'inventaire des problèmes d'ordre pédagogique, de vie collective qui se posent, des thèmes pouvant faire l'objet de la mise en place de groupes d'intérêts...

C'est aussi le Conseil d'Unité qui fait le bilan du travail des élèves, envisage les modifications de groupe d'enseignement, la mise en place d'action de soutien sur proposition des enseignants de chaque discipline.

Comme l'élève évolue-t-il au sein de son unité ?

Quelles responsabilités individuelles doit-il assumer, comment s'organise son travail ?

D'une part l'élève est amené à pouvoir s'exprimer beaucoup plus fréquemment. Il a d'abord l'occasion dans le groupe de vie de faire part s'il le souhaite de ses préoccupations, de ses problèmes, de ses difficultés, de ce qui est important pour lui. Il peut faire part des activités qu'il souhaite réaliser en groupe d'intérêt. Il est amené à élaborer des règles de vie avec ses camarades, à prendre en charge sa part dans les décisions du groupe de vie qui est la base de la structure coopérative de l'établissement.

Au sein de vie l'élève est amené à faire aussi régulièrement le bilan avec l'animateur. Il y a un suivi global de l'élève qui périodiquement fait le point sur ce qu'il aurait dû faire dans l'ensemble des disciplines et ce qu'il a fait réellement. Il est parfois amené à demander lui-même à bénéficier de soutien.

Il est évident que cet échange a lieu aussi avec le professeur dans sa discipline par le biais du contrat établi par l'élève dans son plan de travail. L'élève organise en effet son travail de la façon suivante, tout au moins dans les disciplines où sont élaborées ou en cours d'élaboration les outils nécessaires à ce type de pédagogie et où les enseignants volontaires et préparés à ce genre d'expérience étaient en nombre suffisant.

L'élève, pour une période de l'ordre d'une quinzaine de jours, est amené avec les camarades de son équipe de travail dans la discipline concernée, à établir sur les conseils de l'enseignant un plan de travail.

Il doit ensuite s'organiser avec son équipe pour réaliser ce contrat comme il l'entend au cours de la période prévue. Au terme de la période l'enfant fait le bilan de ce qu'il a réalisé, l'enseignant le fait également.

La synthèse ainsi établie permet de voir ce qui est à reprendre et de mettre au point le plan suivant.

Mais l'élève ne travaille pas seul. Si l'évaluation des connaissances acquises est de type individuel, par contre l'acquisition se fait de façon très collective.

L'enfant travaille au sein d'une équipe constituée soit par les enfants eux-mêmes, soit, s'il y a problème, à l'issue de tests sociométriques.

Ce mode de travail permet à l'élève de beaucoup mieux s'exprimer, de confronter son point de vue à celui de ses camarades, de devoir justifier ce point de vue, d'être capable de transmettre ce qu'il fait, ce qu'il pense, de pouvoir communiquer. Il s'agit aussi de réaliser un travail d'équipe sur un projet commun. Nous reviendrons dans la dernière partie sur ce problème à travers un exemple précis.

Ce mode de travail permet aussi aux élèves de s'aider mutuellement (en cas d'absence momentanée de l'un d'eux pas exemple), de peu à peu savoir écouter ses camarades, de savoir accepter des idées différentes.

L'enseignant apparaît alors moins comme pouvant transmettre un savoir que comme pouvant donner à l'enfant les moyens de l'acquérir par lui-même. Il n'intervient plus également face à la classe dans sa totalité, mais essentiellement dans une relation avec le groupe de travail.

Mais l'attitude de l'enseignant sera à nouveau évoquée dans la dernière partie.

Dernier point qu'il est important d'évoquer : le système d'évaluation.

Outre l'évaluation des acquisitions scolaires bien d'autres éléments entrent en jeu dans l'évaluation globale de chaque élève.

Ainsi, entrent en jeu pour chaque enfant ses possibilités mais aussi ses difficultés, son rôle dans l'équipe de travail, sa participation ou sa passivité, son initiative, sa persévérance. Pour chaque enfant, il s'agit non seulement de connaître ses acquisitions mais aussi et surtout la façon dont il les a élaborées.

C'est pour cela qu'il importe de laisser à l'enfant la possibilité de s'exprimer au maximum, de pouvoir se trouver dans un cadre, un milieu où il se sente le plus possible à l'aise, écouté, pris en compte.

Cette évaluation n'a pour seul but de porter un jugement sur l'enfant mais aussi sur les méthodes d'apprentissage qui lui ont été proposées. En effet, il peut être parfois nécessaire pour quelques enfants de pouvoir leur donner plusieurs présentations différentes d'une même notion si l'on s'aperçoit que la première utilisée n'était pas la mieux adaptée à l'individu.

De plus, pour chaque discipline, des critères spécifiques sont utilisés pour cerner au mieux le travail fourni par l'élève et juger non seulement la production finale brute mais aussi le cheminement qui y a conduit et les différents types d'activités, de raisonnements, de capacités intellectuelles, techniques qui ont été utilisés.

Il faut donc pour cela laisser à l'enfant une fois encore une grande latitude pour que tout ce que nous venons de dire ne soit pas effacé par un comportement uniforme, imposé par une attitude directive de l'enseignant et trop peu de place laissée à l'initiative de l'enfant. Chaque élève doit se sentir le droit à exprimer ce qui fait l'originalité aussi bien de sa personnalité, que de ses méthodes de travail, de ses raisonnements que de ses réactions.

Il va sans dire que dans ces conditions l'évaluation ne se limite plus seulement à un niveau mais d'abord à plusieurs niveaux pour un même travail puisque sont évalués plusieurs aspects de ce tra-

vail et ensuite, il s'y ajoute d'importants bilans écrits, un échange fréquent des enseignants sur les élèves qu'ils ont en commun et également un échange fréquent de bilans écrits avec les parents tout ceci par l'intermédiaire des documents que sont les plans de travail et les cahiers d'Observation Continue.

La mise en place de ce mode de fonctionnement amène les quelques observations suivantes :

Au niveau des élèves l'adaptation aux structures s'est faite assez facilement. Ceux-ci se sont très aisément habitués aux différents rouages du fonctionnement. Cependant, la mise en place du travail individualisé est une oeuvre de longue haleine et la maîtrise des plans de travail, l'organisation de sa progression par l'élève lui-même, la réalisation de ses bilans sont autant d'aspects très positifs mais qui demandent à être constamment contrôlés par les adultes. Et il faut concevoir que le passage en premier cycle qui sera un apprentissage de cette autonomie recherchée. Il est illusoire en l'état actuel des moyens pédagogiques mis en oeuvre de penser que l'élève de 6ème ou 5ème peut ainsi "gérer" son apprentissage sans une très importante et constante intervention de l'enseignant. Par contre, il semble très concevable que très bientôt les élèves de 4ème et surtout de 3ème pourront, quand les outils voulus seront en place dans chaque disciplines, acquérir cette autonomie recherchée qui leur permettra d'apprendre mieux, en fonction de leurs propres besoins, de leur propre niveau, de leur personnalité et de la façon de travailler du groupe de travail auquel ils seront intégrés.

La participation active des élèves à la vie de l'établissement quant à elle n'est pas un vain mot et les conseils d'unité en ont donné la preuve en maintes occasions reflétant en cela les débats de fond qui avaient pu avoir lieu en certains groupes de vie et provoquant par leur retombée d'autres débats dans l'ensemble des groupes de vie.

Il nous a ainsi été donné d'observer des conseils au cours desquels des élèves de 6ème et 5ème ont su pendant 1h 30 à 2h mener une discussion sur les mérites et les inconvénients du travail d'équipe, assaillant, (quoique de façon très pacifique) les professeurs d'un feu nourri de questions contrastant avec le mutisme habituel des délégués de classe dans un conseil de classe traditionnel. Il faut aussi avoir vu les débats s'intéresser sur les disciplines dans l'établissement, en particulier sur les problèmes de vols de bagarres souvent étouffés ou passés sous silence dans la plupart des établissements, pour comprendre le sens des responsabilités que cela peut créer chez les délégués de groupe de vie mais aussi chez beaucoup sinon la majorité des élèves. Esprit coopératif, co-responsabilité, respect des autres ne sont plus seulement des mots mais un contexte quotidien.

Il ne faut pas croire évidemment que tout problème est ainsi éliminé mais on rencontre auprès des élèves un autre écho, on fait naître de nouveaux types de réactions et un nouvel esprit qui peu à peu portent leurs fruits.

Les adultes du collège apparaissent ainsi comme n'ayant plus seulement un rôle d'enseignants spécialistes de certaines disciplines, mais aussi éducateurs apprenant ou faisant découvrir à l'enfant comment devenir adulte, intégré, actif et responsable de lui-même et des autres dans un groupe social.

I.2.3 L'enseignement des mathématiques au C.E.S. de La Ricamarie -
 Nous continuons à citer les propos tenus dans (D-2).

ANALYSE DES MODALITÉS D'APPRENTISSAGE CHEZ L'ÉLÈVE

Leçons de mathématiques en 6ème sur la mesure des longueurs et des aires.

1) FICHES DIDACTIQUES :

Pour la plus grande partie des heures d'enseignement consacrées aux mathématiques, c'est sur des documents didactiques élaborés par l'équipe des enseignants de mathématiques du collège que ces fiches portent, pour la partie qui nous concerne sur le concept de mesure appliqué d'abord aux longueurs puis aux surfaces.

Les fiches utilisées ne comportent aucune définition. Elles sont uniquement constituées de problèmes ouverts laissant aux enfants toutes les possibilités de recherche sans leur proposer de méthode de cheminement.

Il s'agit d'amener les enfants à comparer des longueurs indépendamment de toute unité de mesure conventionnelle pour constituer des classes d'équivalence et opérer un classement avec donc l'utilisation des termes habituels : même, autant que, plus que, moins que....

Ensuite, dans une deuxième étape, se fait le choix d'un étalon.... ou de plusieurs et se posent alors les problèmes de choix d'une unité, de plusieurs unités, de changement d'unité ainsi que les problèmes de valeurs approchées ou plus précisément d'encadrement.

Le même schéma est repris dans un deuxième temps pour l'étude de la mesure des surfaces.

2) METHODOLOGIE DE L'OBSERVATION :

L'observation a porté sur les cinq premières séances de deux heures consacrées à la mesure. Elle avait lieu une fois par semaine.

Le groupe concerné comportait cinq équipes de quatre élèves. Pour chaque équipe un observateur notait systématiquement tout ce que faisaient et disaient les élèves de l'équipe ainsi que les interactions éventuelles avec d'autres équipes et les interventions du professeur avec cette équipe. En outre, un sixième observateur notait pour sa part la totalité des actions et interventions du professeur que ce soit avec une équipe ou pour l'ensemble du groupe.

Enfin, deux autres personnes assuraient l'enregistrement au magnétoscope et la prise de son des équipes au travail. Pour des raisons techniques il n'a pu être fait une prise de vue en continu sur une équipe, mais des séquences dans diverses équipes, ou du groupe dans sa totalité.

3) DEPOUILLEMENT DES OBSERVATIONS :

Les protocoles écrits et les enregistrements vidéo obtenus vont apparaître de façon très nette des comportements spécifiques de la pédagogie coopérative instaurée.

Il y a de la part des élèves un foisonnement d'initiatives, d'idées, de recherches, de discussions. Il s'agit manifestement pour eux d'une pédagogie active.

Il y a également une attitude tout à fait nouvelle vis à vis du professeur, et du professeur vis à vis d'eux. En particulier, il ne s'adresse plus à eux pour leur affirmer une science, mais essentiellement pour leur poser des questions, pour animer leur recherche personnelle, pour les aider à aller jusqu'au bout (même s'il sait pertinemment que la méthode employée n'est pas la bonne), pour étudier les diverses stratégies..

Il s'ensuit que les élèves font preuve de beaucoup d'imagination, d'originalité, et souvent parviennent très bien par eux-mêmes avec grand profit, au but recherché.

Les observations permettent également d'analyser de façon intéressante l'évolution des relations entre élèves à l'intérieur de chaque groupe de travail.

En simplifiant ce sera par exemple le cas d'un groupe dans lequel un élève timide mais dont les solutions proposées sont efficaces arrivera à être écouté auprès de ses camarades.

C'est un des aspects de l'écoute mutuelle des élèves, de l'apprentissage du travail en équipe, de la confrontation des idées.(...)

Pour conclure, nous dirons que l'évaluation des aspects cognitifs a permis de confirmer que le Collège de la Ricamarie remplissait en ce domaine son rôle comme tout autre collège, et ce, malgré les conditions tout à fait anormales de déroulement de la première année scolaire de fonctionnement ce qui en soit est une gageure. Se limiter donc à cette simple acquisition des connaissances n'apporte rien de nouveau.

En revanche, les aspects spécifiques du fonctionnement expérimental ont eu des conséquences immédiates et importantes dans le développement des potentialités des élèves. Elles ont été très nettes sur le plan de la maturation de leur personnalité, sur le plan de leur autonomie et de tous les domaines que nous avons mentionnés."

Nous fournissons maintenant une description du processus d'apprentissage que les professeurs de mathématiques du collège de La Ricamarie essaient de prendre en compte et comment.

Elle est extraite, elle aussi, du document auquel nous nous sommes référés. (D-2)
(Voir pages suivantes).

LE PROCESSUS D'APPRENTISSAGE

"L'abstraction n'est en rien un produit de la pure pensée; elle a un contenu historique: les conditions qui l'ont rendue possible et nécessaire".

H. LEFEBVRE : Questions actuelles du marxisme

"Le problème de la motivation ne saurait être un rajout sur de beaux canevas mathématiques. Si l'on veut dépasser la conception traditionnelle de toute pédagogie qui pourrait se formuler: la pratique du savoir, il faut au contraire penser l'apprentissage mathématique comme le savoir d'une pratique".

G. DUMAS - M. PERES
Cahier N° 14 de l'IREM de BORDEAUX

Dans le domaine du travail des enfants ...

"nous pensons, à l'IREM, qu'il n'est d'apprentissage mathématique qu'en groupe. L'élaboration, la validation d'une écriture mathématique passe toujours par un message, une communication d'un groupe émetteur à un groupe récepteur. La recherche est plus fructueuse, une sécurisation venant du travail par groupe favorise l'invention et la découverte, mais de plus l'esprit de rigueur n'apparaît que dans le dialogue, la "dispute" entre membres et entre groupes, comme déjà le montrait BACHELARD. La rigueur est dialogue".

Psychologie et mathématique: G. DUMAS
Cahier numéro 13 de l'IREM de BORDEAUX

Quelle est la raison de ces citations ? Mais ... pourquoi redire maladroitement ce que d'autres ont dit si bien ? Nous voulons dire notre accord total avec ces déclarations. Précisons pourquoi.

S'il est vrai qu'une situation d'enseignement doit conduire l'élève à des productions (verbales, écrites, picturales, gestuelles, etc...), elle doit permettre à celui-ci de les modifier et de s'approprier cette modification. Il faut donc que la situation d'enseignement présente certaines caractéristiques. Il faut qu'elle fasse apparaître la production comme nécessaire de la part des élèves.

Il faut qu'elle renvoie à l'élève les conséquences de sa production, qu'elle fournisse une rétroaction, un feedback faisant apparaître en particulier l'inadaptation de la production à résoudre le problème posé de telle façon qu'une modification de cette production soit perçue comme nécessaire et possible de la part de l'élève.

Même après une première modification la nouvelle production ne sera peut-être pas encore adaptée au problème à résoudre. Il faudra alors de nouveaux échanges pour par adaptations successives l'élève fournisse une production pertinente. Ces échanges d'informations et d'actions sont appelés par Guy BROUSSEAU (voir bibliographie) des dialectiques, elles sont le moteur du processus d'apprentissage.

Ces dialectiques n'existent que si l'élève a la possibilité et est même engagé à prendre des décisions. Mais l'essentiel c'est que ces décisions engagent l'élève lui-même, soient signifiantes pour lui, c'est-à-dire qu'elles ne prennent pas une signification par rapport à un savoir qui est étranger à l'élève comme l'amène à le faire en général le questionnement d'un cours "transactionnel". *Avoir à prendre des décisions c'est peut-être là à notre avis que l'on peut reconnaître la plus fondamentale activité de l'élève. Une pédagogie active, c'est une pédagogie dans laquelle l'élève est amené à prendre des décisions significatives pour lui et qui mettent en jeu l'accès à la connaissance à construire.*

Il faut donc des situations d'enseignement où l'élève soit incité à investir. Il y investira ce qu'il a retenu de ce qu'il a appris antérieurement, de la façon dont il sait l'utiliser, il y investira ses propres représentations en un mot. Permettre l'émergence des représentations de l'élève est quelque chose de fondamental.

D'une part cela signifie que la nouveauté du nouvel objet d'enseignement ne peut être imposée a priori par le professeur. Car c'est bien l'écart entre ce nouvel objet d'enseignement et les représentations de l'élève et non pas par rapport aux savoirs antérieurement enseignés qui est déterminant de l'incertitude née de l'inadéquation des représentations de l'élève à résoudre le nouveau problème posé. Or cette incertitude crée un déséquilibre que PIAGET a analysé. Le principe d'équilibration de Piaget montre à l'évidence que dans certaines conditions l'élève va être amené à modifier ses propres représentations pour créer de nouvelles stratégies adaptées au nouveau problème. Or, et dans 7 nous avons cité un exemple issu des recherches de Guy BROUSSEAU, il ne faut pas que le nouvel objet d'enseignement soit trop près des possibilités contenues dans les représentations de l'élève car si cela est, l'inadaptation de ses représentations ne sera pas perçue par celui-ci. De même, il ne faut pas que le nouvel objet soit trop éloigné des possibilités de modification des représentations de l'élève car cet écart trop grand entraîne un renoncement de sa part à les modifier. Dans ces deux cas, il y a blocage de l'élève et arrêt de l'apprentissage. Il est bien alors évident qu'il faut partir de l'élève, de là où il en est exactement, de ses représentations. De ce fait, le degré de nouveauté de l'objet d'enseignement pourra être efficacement déterminé et relativement à l'élève lui-même. Cela veut dire qu'en laissant l'élève investir ses représentations; celui-ci participe de fait à une négociation au sujet de ce qu'il va avoir à faire. Il devient propriétaire des conditions de l'apprentissage.

D'autre part, cela signifie que dans un premier temps, des productions des élèves ne doivent pas rencontrer de censure, c'est-à-dire que le professeur doit abandonner son rôle de juge et de censeur corrélativement à la norme de la "rigueur" mathématique. Il faut donc que le renvoi de l'impact des représentations que l'élève a investies ne soit pas le fait d'un juge "savant". Nous voyons-là la raison première du travail de groupe entre élèves. Il faut qu'entre l'élève et son interlocuteur, il n'y ait pas de barrière hiérarchique. Le meilleur interlocuteur est donc un autre camarade.

Du fait de l'absence de barrières hiérarchiques, les élèves en travail en groupe ont effectivement tendance à produire plus facilement et plus abondamment que s'ils sentaient leurs productions soumises tout de suite au jugement du professeur. Or il est fondamental de produire. Si l'on ne produit pas, on ne peut pas lire et prendre en compte l'effet de cette production. Mais il ne suffit pas de mettre face à face des élèves pour voir émerger ces échanges et ces productions. Il faut que ce travail de groupe entre élève soit interprétable entièrement par une situation d'enseignement qui soit née de la mise en actions pédagogiques des conditions didactiques permettant la mise en œuvre du processus d'apprentissage par adaptation.

Notons en outre que de considérer comme objectif fondamental de l'enseignement de permettre des modifications significatives des représentations des élèves amène des conséquences sur le temps didactique. En effet partir des représentations initiales des élèves et les amener à les modifier par des situations didactiques convenables demande de respecter autant que faire se peut le temps didactique réel de l'apprentissage.

Partir des représentations des élèves est bien le moyen fondamental de modifier profondément les rapports déterminants au savoir et au temps.

Il est bien sûr évident que dans la situation actuelle la pression du temps officiel est telle que la conduite temporelle des apprentissages ne peut être qu'un compromis entre les impératifs officiels et la volonté de respect du temps didactique réel d'apprentissage.

Nous pensons enfin que ce point de vue didactique permet de mettre à l'évidence les raisons et le contenu lui-même de ce que l'on appelle l'individualisation de l'enseignement. Ce qui précède prouve à l'évidence que cette individualisation n'est pas laisser l'élève seul. Individualisation de l'enseignement et travail de groupe ne sont pas deux conceptions opposées. Bien au contraire, le travail de groupe basé et conçu pour permettre la prise en compte des représentations personnelles des élèves est bien la stratégie pédagogique la plus apte à prendre en compte la réalité de chaque élève, donc le plus efficacement à individualiser l'enseignement."



I.3. LA PLACE DE L'AUTOCONTRÔLE-AUTOCORRECTION-AUTO-EVALUATION DANS CES DEUX APPROCHES PEDAGOGIQUES (ICEM-OCCE)

I.3.1. Autocontrôle-autocorrection-auto-évaluation : de quoi parle-t-on ?

Nous allons tout naturellement risquer une définition de ces termes, à laquelle nous nous réfèrerons désormais.

"L'autocontrôle concerne la démarche à laquelle un individu a recours afin de formuler par lui-même un jugement. Ce jugement absolu peut porter sur la validité d'un résultat, d'une solution d'un problème, d'une méthode ou d'un raisonnement ; il peut aussi se rapporter au niveau de maîtrise atteint dans un domaine de connaissance. Dans tous les cas, il s'agit de se dégager de la tutelle d'un maître". Vient alors la seconde phase, celle-ci "autocorrective" : "l'autocorrection est la démarche qui amène l'individu à RECTIFIER, à AMELIORER ou à RENFORCER son apprentissage ou tout simplement à rectifier son résultat ou sa méthode par lui-même. Il n'hésite pas à recourir à des retours en arrière". Enfin, arrive la troisième phase, celle de "l'autoévaluation" qui conduit à décider par lui-même de la formulation du jugement et qui conditionne son attitude postérieure". Nous allons voir comment cette phase conduit à un jugement relatif. Le fonctionnement de ces concepts dans la classe ne se réduit pas à un discours, il repose sur des outils. Ce que nous appelons des "outils autocorrectifs". L'élaboration de tels outils a constitué la première source de questions.

I.3.2 La problématique de l'outil autocorrectif

- comment un outil doit-il être construit et avec quel mode d'emploi pour qu'il soit "autocorrectif" ?
- comment le réaliser afin qu'il soit assez motivant pour engager l'individu dans une action efficiente ?
- comment élaborer un test d'autocontrôle, avec quelles précautions pour qu'un individu puisse "s'autoévaluer" et donner un diagnostic à risque minimum ?

Ces questions sont celles que nous avons tentées d'aborder dans mon rapport de D.E.A. "élaboration d'un livret autocorrectif" (R-1).

Pour apporter des éléments de réponses à ces questions, je me suis fixé sur un contenu banal et limité, à savoir celui des "équations du second degré" qui correspond à un sujet touchant le second cycle et que l'on peut explorer d'une façon suffisamment approfondie. Nous avons alors réalisé un premier questionnaire que nous avons soumis à une population d'environ 140 élèves de classes de 2T, réparties en 5 classes sur deux Lycées. Nous avons procédé à une analyse

de contenu des questions croisée avec une analyse des réponses et des erreurs. Des raisons d'échecs furent mises en évidence qui nous servirent à élaborer la partie "autocorrective" et la partie "autoévaluation". Voici un exemple : questions (101) et (107), on demande de reconnaître le discriminant de :

$$(101) \quad P(x) = ax^2 + bx + c$$

$$(107) \quad P(x) = ax^2 - bx + c$$

On peut penser que ces questions tout à fait identiques. Il n'en est rien ! Jugeons-en par les résultats : (101) est réussie à près de 94% mais (107) ne dépasse pas 56%. Voilà qui peut étonner ! Une analyse des erreurs met à jour que cette chute est due pour presque 94% des cas à l'erreur $(-b)^2 = -b^2$. Ceci justifie sa place dans la partie autocorrective. (Un lecteur averti faisant référence aux travaux sur la classification NLSMA* par exemple, serait sans doute peu surpris).

Nous avons tenté aussi de savoir de quelles précautions il faut s'entourer lorsque nous voulons réduire le nombre de questions d'une fiche sans pour autant réduire la signification de l'échec ou de la réussite. Ce problème est bien concret car on doit constamment faire face au problème de la longueur de test et de la durée de passation.

Nous avons cherché à nous éloigner de la notation traditionnelle s'appuyant sur la simple comptabilisation du nombre des réussites, en prenant cette fois en compte les réussites les erreurs et les non-réponses. Nous verrons plus loin l'incidence fondamentale de ce choix. Nous avons fait la distinction entre "échec par erreur" et "échec par non-réponse" en ne leur accordant pas le même statut de signification : "quand on ne répond pas, on ne réussit pas mais on ne se trompe pas". Il était utile aussi d'adopter une pondération des questions que ne gomme pas les différences observées. Par conséquent, une question "facile" n'a que peu de signification en réussite mais l'erreur nous informe beaucoup. Au contraire, une question difficile devient plus significative en réussite qu'en échec. Cela relève du bon sens, certes ! encore faut-il le pratiquer.

Chaque question reçoit une "note" de réussite et une "note" d'erreur calculées en fonction des taux de réussite et des taux d'erreur relativement à la population citée. L'absence de réponse est comptabilisée comme "neutre". D'un point de vue géométrico-mécanique, on peut imaginer un mobile ponctuel dans un plan repéré par $(0, \vec{i}, \vec{j})$: réussite en abscisse et échec en ordonnée. Répondre à une question revient à faire avancer ce point horizontalement de gauche à droite d'une distance égale à son poids réussite ou verticalement vers le

haut d'une distance égale à son poids d'erreur. Le point ne bouge pas en cas de "non-réponse".

A la fin du questionnaire, le point atteint un zone du plan caractéristique de la qualité de l'apprentissage.

Ainsi, la pratique de "l'autoévaluation" se réalise non dans l'absolu mais relativement à un comportement observé dans une population de référence.

I.3.3 L'auto-évaluation" et "autonomie"

Si nous insérons ce paragraphe à cette place, c'est pour apporter des éclaircissements sur les notions mises en jeu. Nous extrayons du livre "Autonomie et Auto-évaluation" de Nelly LESELBAUM (L-2) les propos suivants tout à fait adaptés à notre situation, et sur lesquels l'accord semble se faire à une échelle internationale :

"Le terme "autonomie"... désigne des apprentissages qui se font dans le cadre institutionnel (ici c'est l'enseignement secondaire classique français avec ses structures, ses programmes et ses normes) en présence de l'enseignant, et qui visent progressivement à donner des marges d'initiative aux élèves dans les prises de décisions en jeu lors de la réalisation d'un travail".

"Par "apprentissage à l'auto-évaluation", on entend procédures pédagogiques qui conduisent chacun des élèves à porter un jugement sur la valeur de son travail accompli ou réalisé, par lui ou par ses camarades en fonction de critères établis par le professeur et acceptés par l'élève, et à l'issue d'une élucidation des objectifs visés par l'enseignant et communiqués aux élèves. Ces procédures apprennent aux élèves à appliquer les critères en relation avec les objectifs spécifiques visés dans le travail qu'ils doivent réaliser. Elles concernent le comportement de l'élève mais s'appliquent surtout aux divers apprentissages : comment rédiger, organiser ses idées ... etc...".

Il n'apparaît pas de hiatus entre la démarche que nous offrons dans le cadre "autocontrôle-autocorrection-autoévaluation" et les propos tenus précédemment. Ainsi la démarche autocorrective relève-t-elle tout à fait de ce que nous pourrions appeler une "pédagogie de l'autonomie".

« Quelles que soient les entraves que la société capitaliste met aux essais de rénovation de l'éducation populaire, nous nous emploierons à mêler, plus que jamais, l'école au peuple afin de dépouiller l'éducation de tout ce qu'elle a eu, jusqu'à ce jour, de mystiquement aristocratique pour en faire la puissante préparation à la vie prolétarienne. » C. Frenet - E.P. 1928

I.3.4. Autocorrection et tâtonnement expérimental

La pratique de l'autocorrection, ainsi que nous venons de l'évoquer dans le paragraphe précédent s'inscrit dans la pratique d'une pédagogie "active", "dynamique". C'est pourquoi les approches de l'I.c.e.m. et de l'o.c.c.e offrent les qualités requises.

Essayons de préciser la place de l'autocorrection dans le processus d'apprentissage fondé sur le tâtonnement expérimental et schématisé par C. FREINET. En nous référant à ce que nous avons écrit au § I. 1.1.4, la pratique de l'autocorrection intervient pour une grande part dans la phase "palier de répétition" L'individu va effectuer un certain nombre d'épreuves identiques, analogues, ou situées dans un voisinage de l'épreuve ayant amené à la notion en cours d'acquisition. Cette démarche fonctionne selon les trois modalités d'action : rectifier, renforcer, améliorer.

La pratique autocorrective permet la dialectique dynamique entre l'acte réussi et l'acte échoué mais aussi entre l'individu et l'objet de l'apprentissage ; l'erreur ayant alors acquise un autre statut que dans la pédagogie traditionnelle.

Dans la phase de répétition cette pratique autocorrective facilite l'intégration d'une loi en apportant l'information au moment d'un besoin qui s'intègre à une chaîne de ses propres processus.

En engageant l'élève dans l'action, elle le place dans une situation qui modifie son rapport au "savoir" et à l'appropriation de ce "savoir". Pour être plus précis revenons aux actions sollicitées :

- Rectifier :

quand il s'agit d'un résultat, d'une solution d'un problème, l'élève doit s'engager dans la recherche de la cause :

- erreur de calcul
- erreur de raisonnement
- erreur de...

De là il retourne au problème ou même éventuellement à l'apprentissage et ainsi l'élève doit être amené à une rectification de ses propres représentations mises en défaut.

- Renforcer :

Cette phase entre en action soit directement soit après la rectification, encore qu'elle ne soit pas tout à fait absente dès le départ. Par la médiation de la répétition, il s'agit de laisser une trace prégnante afin que l'acquisition subsiste dans le temps. Par la multiplicité des modalités, des situations, il s'agit d'accréditer la maîtrise.

- Améliorer :

Par la mise en cause de certaines représentations de l'individu qui, s'appuyant sur une plus grande maîtrise du domaine cognitif en question, va être contraint à un élargissement de ce domaine. Ou encore par des retours en arrière à d'autres domaines, l'individu est conduit à y opérer des rectifications et des renforcements. Ainsi peut-on considérer qu'il y a amélioration et donc progrès dans l'apprentissage ; l'individu étant amené à formuler des représentations reconnues de tous (démonstrations, théorèmes).

La phase d'"amélioration" peut correspondre à la transition vers une nouvelle phase de tâtonnement expérimental.

"ENFIN L'AUTO-EVALUATION DANS LA PRATIQUE DES NOTES ET DES CLASSEMENTS.

Avec la pratique intégrale de notre pédagogie, notes et classements deviennent inutiles. Nous avons des motivations assez puissantes pour que nous puissions nous passer de ces artifices.

Mais ce n'est là qu'un aboutissement. Nous sommes, que nous le voulions ou non, dans un milieu où notes et classements font partie intégrante de l'édifice scolaire. Vous ne pourrez les supprimer que lentement lorsque vous aurez et que nous aurons convaincu par expérience parents et administration. Mais nous pouvons par contre influencer directement sur la forme d'attribution de ces notes par la pratique courante de l'auto-évaluation.

Cessez dès ce jour de noter vous-mêmes, autoritairement, en juges ou en dictateurs souverains. Adoptez le principe d'une appréciation tri-partite : maître-élève intéressé-groupe de travail. L'expérience nous montre que les enfants se jugent et jugent souvent plus équitablement, et parfois plus sévèrement que le maître. Ce faisant vous supprimerez un des plus grands handicaps dont souffrent les rapports maîtres-élèves. Tout votre travail en bénéficiera".

Célestin FREINET

Memento de l'Ecole Moderne 1966

I.3.5. Autocorrection et individualisation du travail.

Nous entendons par individualisation du travail, la démarche pédagogique qui cherche à faire correspondre le projet de travail à l'état individuel, dans le domaine considéré, des apprenants.

En ce sens la pratique autocorrective et les outils autocorrectifs élaborés judicieusement permettent de répondre aux besoins individuels. Dans sa forme, le document autocorrectif donne la possibilité d'un contrôle immédiat après recherche, à un moment favorable et motivé. Il offre donc une sécurité à l'individu, même, par exemple, par la lecture partielle d'une solution dans le cas d'un blocage. Il permet aussi de respecter les représentations cognitives individuelles en ne proposant pas d'emblée, la solution mais en incitant à des retours en arrière ou en renvoyant vers plusieurs pistes éventuelles.

Ainsi la pratique autocorrective tend à mieux s'adapter aux rythmes individuels. Enfin en réduisant la dépendance de l'apprenant vis à vis de l'enseignant, en l'amenant à des prises de conscience objectives de ses réussites, de ses échecs et de leurs causes, en développant sa capacité d'autoévaluation, la pratique autocorrective assure une plus rapide progression vers l'autonomie par l'exercice même d'une situation où l'individu est responsable.

Ajoutons la prise en considération, exclue explicitement dans une pratique traditionnelle de l'"attitude" (au sens §III.2.2) de l'individu en plus de sa "compétence".

I.3.6. Autocorrection et part du maître.

La pratique d'individualisation du travail sous-jacente à la pratique autocorrective ne veut en aucun cas exclure la part du maître, ni pour autant faire l'apologie d'un enseignement préceptoral. Mieux la part du maître se trouve valorisée parce qu'elle intervient à un moment plus propice et se découvre être plus efficace. L'enseignement par précepteur se situe à l'opposé des préoccupations pédagogiques de la pratique autocorrective au regard du cadre collectif et coopératif exigé.

Le temps gagné permet au professeur une plus grande disponibilité pour les élèves qui ont davantage de besoins.

Enfin l'auto-évaluation ne se substitue nullement à l'hétéro-évaluation. Le professeur a donc son rôle à jouer au niveau de l'évaluation des connaissances. Il peut aussi intervenir pour fournir d'autres situations où l'élève mettra en jeu à nouveau ses acquisitions et ses représentations afin que le processus se poursuive.

Je compléterai ce paragraphe en citant le point de vue sur le rôle du professeur dans l'hypothèse pédagogique du collège de La Ricamarie.

[D-2] p 125 "... Nous avons trop souvent entendu dire que le professeur n'avait plus de rôle à jouer lors du travail de groupe. (...) Dans le cadre d'un travail de groupe basé sur le groupe coopératif d'apprentissage, il nous paraît évident que le professeur a toujours un rôle fondamental à jouer, encore plus peut-être que dans le système traditionnel car ce rôle devient plus étendu. Avant la séance de "cours" elle-même, il faut au professeur prévoir la situation d'enseignement, en définir les objectifs, prévoir les groupements qui favoriseront l'apprentissage, essayer de modéliser ce qui va se passer afin d'avoir, autant que faire se peut, des moyens d'interprétation de ce qui va se passer, sans cesse se poser la question de savoir s'il est bien évident que la situation qu'il va gérer met en jeu l'objet dont il avait projeté l'enseignement (...).

Lors de la séance, l'enseignant doit être capable de mobiliser ce travail préalable pour tirer profit en faveur des élèves des réactions, actions, comportements de ces derniers. Il faut s'habituer à ne pas tout de suite écarter des réactions d'élèves qui n'avaient pas été prévues sans essayer de découvrir la signification que ces réactions ont pour celui qui les a manifestées. Supporter que le chemin vers le concept ne soit pas préalablement tracé mais aider chaque élève à tracer le sien propre...

Ecouter l'enfant parler, être prêt à modifier les consignes, la situation donnée, les groupements éventuellement au moment le plus profitable pour lui. (...)

Après la séance, faire le point, non par rapport à un savoir prédécoupé, mais par rapport aux procédures de découvertes des élèves, de leurs raisonnements, de leurs tâtonnements..."

Ce texte situe l'état d'esprit avec lequel le professeur intervient en général. Il permet donc de mieux comprendre sa place et sa part dans la pratique auto-corrective.

Le professeur intervient aussi pour rédiger "à la demande" des documents à caractère autocorrectif dont il fera usage dans sa classe. Averti des précautions qu'il devrait prendre, et débarrassé d'un excès de perfectionisme, il réalisera ainsi des outils provisoires qui lui permettront de fonctionner différemment dans sa pratique quotidienne.

Au niveau "oral", il est parfois possible d'adopter une attitude face à l'élève qui suit l'esprit de la démarche autocorrective en posant à l'élève des questions l'incitant non à des "mea culpa" mais à de "sains retours en arrière".

En ne fournissant pas d'emblée, la réponse à une question posée par un élève mais en incitant l'élève à aller chercher lui-même la réponse, le maître respecte encore cette démarche (autodocumentation).

I.3.7. Autocorrection et coopération (intercorrection)

Après avoir examiné dans les paragraphes précédents l'aspect individuel de la pratique autocorrective, nous allons ici expliciter la place de cette pratique dans la dimension coopérative.

Il est important de rappeler que dans les pratiques pédagogiques considérées dans cette recherche, l'individu est vu au sein d'un groupe. En même temps qu'une recherche de réponse individualisée à des besoins, il en existe une autre dont l'objectif est une "collectivisation du travail".

"Collectivisation" exprime l'idée que les éléments d'un groupe travaillent réellement ensemble, non seulement en même temps mais à la même oeuvre, s'aidant mutuellement, confrontant, élaborant en commun. Les apports ne s'ajoutent pas seulement, ils interfèrent aussi.

Individualisation du travail et travail de groupe ne doivent pas être vus comme deux conceptions antagonistes. Je citerai Alain DENIS [D-2] (p : 121)

"Bien au contraire, le travail de groupe basé et conçu pour permettre la prise en compte des représentations personnelles des élèves est bien la stratégie pédagogique la plus apte à prendre en compte la réalité de chaque élève, donc le plus efficacement à individualiser l'enseignement."

Il s'agit donc de faire fonctionner positivement la dialectique "Individu-collectif". Au Collège de La Ricamarie, le "groupe coopératif d'apprentissage" constitue un élément fondamental. "Il se définit relativement à chaque élève par ses fonctions didactiques dans le processus d'apprentissage dans lequel cet élève est engagé".

Ajoutons que la validité de cette démarche est confirmée par divers travaux et en particulier ceux de Jean BRUN (Genève). Ceux-ci mettent en évidence l'importance des interactions sociales dans le développement cognitif. Ainsi on est amené à considérer le travail coopératif non comme une simple support et une motivation de l'activité mais comme une composante de la situation et une modalité de l'activité intellectuelle.

Il convient donc de placer la pratique autocorrective dans le cadre collectif et ne pas restreindre cette pratique à l'usage d'un document autocorrectif par un individu isolé.

Pour illustrer cette opinion, je donnerai un extrait d'un article que j'avais rédigé pour la revue "Animation et Education" dans le dossier "math et coop" [R-3]

L'article était destiné à illustrer avec un exemple issu de la pratique quotidienne, les propos de Jean BRUN.

Ici, je reprends ce témoignage pour montrer une extension de la pratique autocorrective à une pratique collective, coopérative.

"... L'évènement se déroula la semaine du 23 novembre 77 (en classe de 2^{II}).

L'objectif de la séquence de travail était une introduction aux équations du second degré ($ax^2 + bx + c = 0$). Les élèves n'ont à cette époque que les équations du premier degré ($ax + b = 0$). Les techniques élémentaires de factorisation ou de développement et les identités remarquables : $(a + b)^2$, $a^2 - b^2$, à leur disposition. Ayant rapidement expliqué que nous allions étudier d'autres équations j'inscris au tableau le problème suivant :

"résoudre l'équation dans \mathbb{R} : $3x^2 - 4x = 0$ ".

Léger brouhaha ! Murmures ! Etonnements ! Réflexions ! On cherche et déjà on confronte. J'attends quelques minutes puis je désigne au hasard un élève, Jean Louis M (J.L.M.), afin qu'il passe au tableau. Il écrit en émettant quelques bribes de phrases :

$$3x^2 - 4x = 0$$

$$\text{d'où } x^2 - 4x = \frac{1}{3}$$

Et là, je n'interviens pas. Quelques élèves semblent gênés par ce que J.L.M. a écrit cependant je demande à ce qu'on le laisse faire jusqu'au bout.

J.L.M. continue :

$$x^2 + x = \frac{1}{3} - \frac{1}{4}$$

$$= \frac{4}{12} - \frac{3}{12}$$

$$x^2 - x = \frac{1}{12}$$

Blocage, plusieurs élèves interviennent spontanément. Bertrand B. s'étant manifesté le plus, je l'invite à aider J.L.M. et à lui expliquer ses erreurs éventuelles.

Bertrand va au tableau et écrit : $3x^2 = 4x$

$$x^2 = \frac{4x}{3}$$

puis se met à tourner en rond en écrivant $3\left(\frac{4x}{3}\right) = 4x$

Nouveau blocage !

J.L.M. reste sur son erreur.

Le moment de concentration en l'attente de la solution de Bertrand étant terminé, des dialogues et des propositions fusent dans toute la classe. Chacun veut placer sa solution, quelque fois des plus inattendues ! Le moment est très intense et il est bien difficile d'en faire la transcription. On peut reconnaître qu'une solution s'élabore. Puis "ça y est", Tomi V. va proposer une réponse :

$$x(3x - 4) = 0$$

$$\text{1er cas } x = 0$$

$$\text{2e cas } 3x - 4 = 0$$

$$3x = 4$$

$$x = \frac{4}{3} \text{ d'où } S = \left\{ 0 ; \frac{4}{3} \right\}$$

Je lui demande s'il est certain de la validité de sa méthode et de sa réponse. Il me répond affirmativement, toutefois je sollicite une vérification. José A. se propose d'aller la faire. Ce qu'il réussit sans difficulté, le reste de la classe semble convaincu.

Revenant à la première démarche, Bruno L. vient expliquer les erreurs à J.L.M., j'interviens un peu aussi pour l'aider. Il paraît avoir compris maintenant.

La séance se poursuit selon la même démarche avec les autres exercices de la batterie prévue.(...)

Les échanges entre les élèves, les dialogues, la volonté d'avoir raison, de convaincre et de justifier, ainsi que le tâtonnement expérimental ont joué tout leur rôle jusque dans l'apprentissage même.

Pour que cela puisse avoir lieu, cela suppose que le maître laisse se développer ce dialogue, lorsqu'il est fructueux.

Ici on va jusqu'à laisser exprimer les élèves, même s'ils écrivent ce que d'aucun appelleront les inepties ! Bien entendu un choix pédagogique intervient qui donne à l'erreur une place différente dans l'apprentissage.

Si l'élève n'a aucun droit à l'erreur et au tâtonnement et s'il n'est tenu qu'à une bonne et juste restitution quasi immédiate de LA BONNE REPONSE, ce phénomène ne peut avoir lieu et se dérouler explicitement. A moins qu'il ne se passe dans le couloir. Après ces séquences de cours, les élèves ont bien atteint les objectifs visés et savaient correctement résoudre des équations usuelles du second degré. (...)"

Nous verrons dans d'autres lieux, d'autres exemples qui montreront en même temps comment se situe la pratique autocorrective dans une démarche coopérative.

Pour l'exemple cité ci-dessous, la démarche autocorrective est suivie en ce sens que ce n'est pas le professeur qui apporte d'emblée la réponse ou le jugement sur la validité de la réponse. Son rôle est d'inciter par des questions les élèves "à vérifier par eux-mêmes" la validité des réponses et à tirer profit des informations émises par chacun (qu'elles soient justes ou fausses !)

D'autres exemples, tirés de la pratique quotidienne, pourraient venir illustrer ces propos : - correction mutuelle

- correction par groupe

- le maître effectue la correction d'un devoir rédigé par les élèves sans faire porter de traces puis fait corriger aux élèves eux-mêmes le travail. On peut ensuite comparer... etc

Ces exemples seront développés ultérieurement dans d'autres compte-rendus.

En tout état de cause, au sein de la classe, il s'agit de substituer au rapport traditionnel "dominant/dominé" une relation coopérative "maître/élève" et "élève/élève". La pratique autocorrective peut être un agent de cette transformation.

I.3.8.1. Usage des documents existants

La CEL* a édité un certain nombre de documents : cahiers, fichiers, livrets autocorrectifs. Voici quelques témoignages de collègues qui en font usage dans leurs classes :

Ce plan servira toute l'année (il est en principe sur la couverture intérieure de leur cahier). A chaque début de séance d'autocorrection, ils le consultent pour voir où ils en sont. A la fin de la séance, ils le remplissent. Je corrige leurs tests avec eux.

Fréquence des séances : cela dépend des classes. Je pense qu'il est bon de fixer dès le début de l'année une heure par semaine (ou deux heures tous les quinze jours). Je dispose les livrets au milieu de la classe (j'ai les tables en U). Chacun choisit le livret qu'il veut (on peut, bien sûr, avoir à les conseiller en cours d'année, quand on les connaît mieux), mais ce qui est important c'est, à mon avis, qu'ils se sentent responsables d'un bout à l'autre de ce travail. Autant dans le choix des révisions qu'ils pensent avoir à faire, que dans l'exécution.

Ils travaillent comme ils veulent, (en général seul), mais je leur demande, sauf précision, de faire le livret à peu près entièrement, une fois qu'ils en ont choisi un (sinon ils changent rapidement). La preuve en est, en général, les résultats aux tests : s'il y a beaucoup d'erreurs, c'est qu'un bon nombre d'exercices du livret a été survolé.

En guise de conclusion, je dirai que je n'en reviens pas moi-même, à chaque fois, de la façon dont ils sont motivés par ce mode de travail. Je n'ai jamais vu, par exemple, mes seconde année de C.A.P. autant bosser (j'utilise avec les C.A.P. le cahier autocorrectif arithmétique - algèbre de la classe de 5e ancien programme, mais je crois qu'il n'est plus édité. Dommage !).

Jean-Yves SOUILLARD

Comment je la pratique : J'utilise essentiellement les livrets de la C.E.L. (références et liste avec thèmes plus bas). Pour se les procurer, il faut se fendre de 70 à 80 F ou les faire commander par le bahut (ce qui est beaucoup mieux !). Au début, j'en avais une série (la mienne) c'est-à-dire 10 livrets. Maintenant j'en ai deux séries (la seconde commandée par le bahut) ; ça suffit largement. Tout dépend du nombre d'élèves et de leur niveau, il est bien évident que pour la 5e ou la 1ère année de C.A.P. il vaut mieux plusieurs livrets sur \mathbb{Z} que les équations du 2d degré...

Les élèves peuvent se mettre par deux éventuellement (problème de rapidité de travail). On peut également utiliser ces livrets comme documents pour refaire soi-même un polycopié autocorrectif.

Je les utilise essentiellement pour des révisions (par exemple révision du calcul numérique niveau 3e $\mathbb{N}, \mathbb{Z}, \mathbb{Q}, \mathbb{R}$ pour mes élèves de 1ère et 2e année de B.E.P.) ou pour parfaire de nouvelles acquisitions (2d degré, trigo). Je fais faire en début d'année un plan de travail autocorrectif :

titre du livret	N°	J'en suis où	tests nombre d'erreurs (ou note)	livret fini

L'autocorrection a été pour moi le premier outil d'ouv de ma pratique pédagogique (en maths - sciences C. J'avais alors une classe de 1ère année de B.E.P., dor élèves venant des horizons les plus divers. Je voulais év contrôle du professeur sur les classiques «révisions» · adolescents sont toujours affolés à l'idée d'exposer leurs «non-connaissances» à un prof nouveau (apr s'habitué).

Je disposais de sept ou huit livrets autocorrectifs (1 premier cycle : connaissances mathématiques de base élèves se sont placés par petits groupes de trois ou selon le thème qui leur paraissait le plus urgent e travaillé ensemble. Ils devaient me remettre les (facultatifs), mais en plus rédiger une demi à une page le groupe, de ce qui leur avait paru le plus important de qu'ils avaient vu, pour ensuite le photocopier et le reme tous les autres. Ce qui facilitait la tâche de chacun e pour savoir si, oui ou non, il lui était nécessaire de fa livret (les titres des livrets ne leur étaient en effet pas parlants).

J'ai bien conscience que cette expérience était extrêm directive et surtout ponctuelle (bien qu'au total cela ai un mois et demi) ; mais cela a permis de continuer e l'année sur des bases plus coopératives où chacun exist tant qu'individu différent, mais aussi en tant que g (trace et communication). Je savais ce qu'ils sa (attitude positive), au lieu de seulement prendre cc sance des lacunes (attitude négative).

Odile PUCHOIS - Classe de 1ère année de

«J'utilise des fichiers autocorrectifs dans les classes de 6e et 5e depuis plusieurs années. Cet outil me paraît indispensable ; il rend possible l'individualisation de l'enseignement, il permet à l'enfant d'assimiler une notion à son rythme, il favorise la prise en charge du travail.

Exemple : fichier autocorrectif niveau 6e.

J'ai découpé le programme de 6e de la façon suivante : (constructions géométriques - grandeurs proportionnelles - pourcentages - calcul numérique dans les entiers et les décimaux - mesures longueurs - mesures aires - additions dans \mathbb{Z} - soustractions dans \mathbb{Z} - puissances - arbre). Sur chaque thème, je fabrique une dizaine de fiches d'exercices d'application «très classiques». Pour chaque exercice, il y a deux fiches, la fiche énoncé, la fiche solution qu'ils viennent chercher lorsqu'ils pensent avoir fait correctement l'exercice. Pendant la semaine, il y a au moins une heure où les élèves utilisent ce fichier, en général c'est une séance de travail individuel. Assez vite, je leur propose de fabriquer eux-mêmes des fiches. Fabriquer un énoncé, même si au départ c'est uniquement un exercice d'imitation est très formateur ; être capable de fabriquer un énoncé, c'est se rendre capable de comprendre les énoncés des autres car on apprend à en dominer la technique. C'est aussi une étape nécessaire pour être sûr que la notion est bien assimilée. Il arrive parfois que, sur le thème proposé, l'élève trouve une piste d'exercice.

Cette fabrication de fiches amène la communication entre les élèves. Ils s'interpellent s'ils ne comprennent pas l'énoncé de leur camarade, ils se corrigent les erreurs. Les fiches autocorrectives terminées servent à compléter le fichier de la classe, ou sont parfois destinées aux correspondants.

Janine HUCHET
C.E.S. - 81160 Saint-Juery

D'autres expériences existent aussi au lycée dans les du second cycle.

b) Libre recherche mathématique

C'est sans doute dans cette pratique que la rupture plus évidente. Elle constitue donc l'obstacle le plus diff franchir dans nos conditions actuelles de travail. Néan les témoignages sont, ici aussi, présents, d'une part à t les comptes rendus qui suivent, d'autre part à trave contenus des livrets PRM (Pistes de recherches mati tiques) et des livrets «témoignages», issus de nos cl

Fiche 11-2 du livret n° 29 - pages 19-20

fiche recto

LIBRE RECHERCHE MATHÉMATIQUE

P.R.M.
2^{ème}
degré

Comment connaître
«approximativement»
l'âge d'une voiture ?...

11.2

3183 QJ 93 le 15 juin 1972

417 KR 50

4867 DL 33

Si cette question t'intéresse tu peux faire une enquête sur le vice des immatriculations de voitures de la préfecture de ton département.

Demander par exemple

les dates de changement de série
exemple : 1 MR le

ou bien les séries utilisées pendant ces changements :

1973	séries
1972	séries
1971	séries

La première enquête portant sur les deux départements cités ci-dessus pour l'année 1973 par exemple est plus intéressante que celle portant sur l'âge avec plus de quinze (15) ans.

I.3.8.2. La pratique autocorrective au Collège de la Ricamarie

II - LES FICHES AUTOCORRECTIVES:

Elles sont plus connues au niveau du genre. Le Mouvement de l'ICEM (Freinet) a largement diffusé de tels documents, pour ne citer que lui.

Dans cette catégorie de fiches nous en utilisons de trois provenances différentes

- 1 - Nos propres créations (voir exemples ci-joints)
- 2 - Des documents, certaines pages des manuels classiques du commerce dont nous rédigeons une correction.
- 3 - Les dossiers autocorrectifs de Freinet.

Quel mode d'emploi suivons-nous pour utiliser de tels documents? Il est bien évident que dans cette catégorie de fiches, contrairement à la grande liberté d'entreprendre des fiches de Recherche, la démarche de découverte des notions est imposée. Pas moins peut-être parfois mais surtout pas plus que dans un cours présenté par le professeur. Sur la démarche choisie et transcrite sur la fiche, le champ reste libre pour l'activité de l'élève. Les étapes des démonstrations des exercices restent en grande partie à faire aux élèves eux-mêmes. Au niveau de l'action il n'y a pas de différence a priori notoire avec la catégorie des fiches de recherche. La différence provient du fait que les objectifs à atteindre sont écrits, de même que l'élève est amené à agir pour établir une démarche issue d'un choix qu'il ne maîtrise pas au départ forcément pour atteindre ces objectifs. L'écriture des règles, des concepts, l'écriture de leur formalisation ne permet plus de constater autant d'initiatives, autant de tâtonnement que les fiches de recherche. Mais nous n'avons pas réussi à trouver encore des situations de recherche en nombre suffisant pour couvrir la totalité des programmes. Et puis, ces fiches autocorrectives sont très bien adaptées à certaines activités. Lorsqu'il faut présenter des exercices répétitifs d'utilisation de concepts mathématiques, lorsqu'il faut faire acquérir des techniques mathématiques elles sont très utiles. Elles permettent de maintenir le rôle fondamental des Groupes d'Apprentissage. Les échanges restent possibles, stimulant l'activité. Elles sont bien adaptées à certains moments de l'individualisation de l'enseignement telle que nous l'avons définie. L'attitude du professeur dans un Groupe d'Enseignement utilisant de tels documents est sensiblement la même que dans le cas de fiches de recherche. Disons qu'il arrive moins fréquemment d'avoir à faire face à des initiatives d'élèves non prévues à l'avance.

Nous distinguerons deux catégories de fiches autocorrectives:

- celles qui nécessitent la présence du professeur dans le Groupe
- celles qui peuvent être étudiées pratiquement seules par les élèves, plus détaillées, présentant peu ou pas d'acquisitions nouvelles. La seconde catégorie permet des activités dites indépendantes. Voilà un exemple de documents pendant l'utilisation desquels le professeur peut se charger d'un Groupe d'Intérêt.

Lorsque les élèves d'un groupe ont terminé le travail contenu dans une fiche, le professeur leur donne une fiche de correction. Disons que nous n'attendons pas la fin pour apporter des rectificatifs utiles. Par son action auprès du Groupe le professeur a déjà aidé à faire des corrections au fur et à mesure. Alors la fiche de correction que nous rédigeons n'est pas un simple corrigé des exercices de la fiche donnée. Nous rédigeons ces fiches corrections en mettant déjà en avant les découvertes essentielles, les exercices importants. Chaque fiche correction est donc déjà une ébauche de synthèse partielle.

Pour les pages des manuels que nous conservons dans notre progression nous devons préciser que

- nous ne conservons que les pages qui nous permettent de jouer sur la dynamique du groupe que nous avons définie déjà;
- nous rédigeons des fiches correction

Rappelons que nous utilisons essentiellement les ouvrages de l'équipe GALION. Mais nous avons par ailleurs un jeu de 6 ouvrages des autres collections - du moins celles qui acceptent d'envoyer des spécimens gratuits - que nous utilisons parfois.

Les fichiers Freinet nous sont d'une grande utilité. Nous les utilisons le plus couramment de la façon suivante. Dès qu'un élève manifeste des difficultés sur un exercice et que ces difficultés proviennent d'un oubli d'acquisitions précédemment étudiées, nous donnons à l'élève par le biais de ces fichiers autocorrectifs un moyen individualisé efficace de réviser très rapidement ces acquis non stabilisés.

C H A P I T R E I I

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 T₁ 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 [5.3])

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)

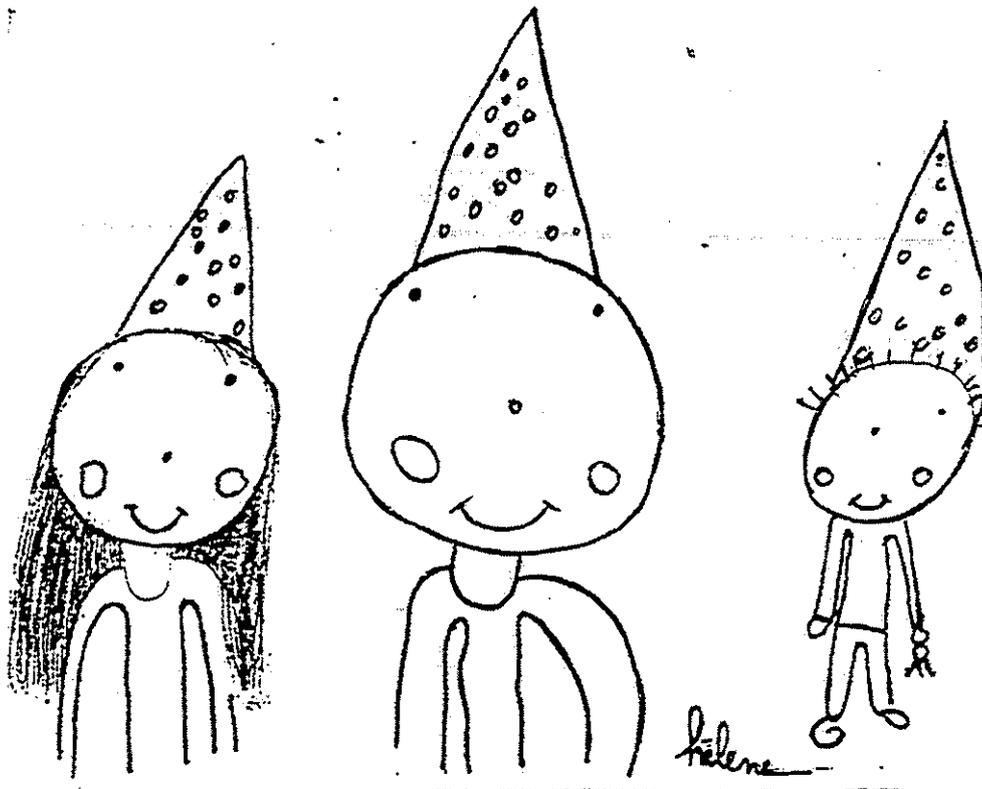
II.4.1. La population (classe de 2e T₁)

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"⁽⁴⁾ et les "concepts"⁽⁴⁾ 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.

(4) 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)

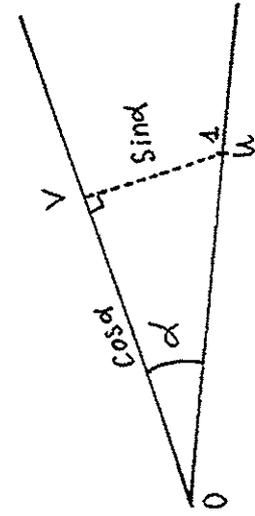
Il reprend sous forme plus condensée le questionnement du test préliminaire.

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 HLSNA*	Items	Fait spécifiques	Complexité Cognitive HLSNA*	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 ₁	101 102 201 204 113 114	act 8. Placer le demi-cercle trigonométrique de sorte que O 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 ₁ . act 10. Placer le point M du demi-cercle de coordonnées (c ; s) relativement au repère (O,A ₁ ,B ₁). 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 ₁	301 302 210 211
Mêmes opérations que précédemment mais avec les particularités : angle nul, angle droit, angle plat	C ₁	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...	B ₁	501 311
Remarque : il s'agit d'angle aigu on peut imaginer la procédure suivante - placer le point d'abscisse 1 - projeter sur Oy orthogonalement en V - lire cosinus et sinus	B ₂	101 202 113		D ₂	601 602 603 604 605 606 607 313
				A ₁	608 609 314
				D ₄	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'issu 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
Socio professionnelle	%	%	%	%
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 Manœuvres	10,4	7,3	7,3	-

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

enseignement général	La Ricamarie	Rhône-Alpes	France
	%	%	%
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 diplômés	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 2/0266 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 - CM₂ - 6^e
(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 σ	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 - 23,83	10,95 - 26,00	11,92 - 26,55
Intervalle de confiance à 30%	13,68 - 16,88	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 σ/\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 - 20,61

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 corrective traditionnelle" (Trad (2)).

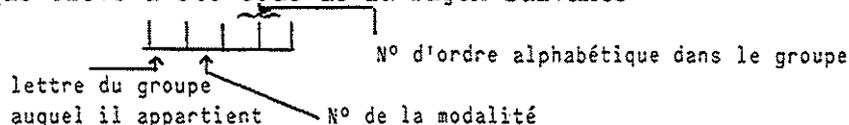
Pour ce faire, nous avons tenu compte de la structure habituelle de l'organisation : chaque classe est constituée de petits groupes (voir chap. I. §1.2.2.) fonctionnant en travail coopératif. Le tirage au sort a été effectué sur "ces petits groupes" et non sur les individus. Enfin un équilibrage est 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

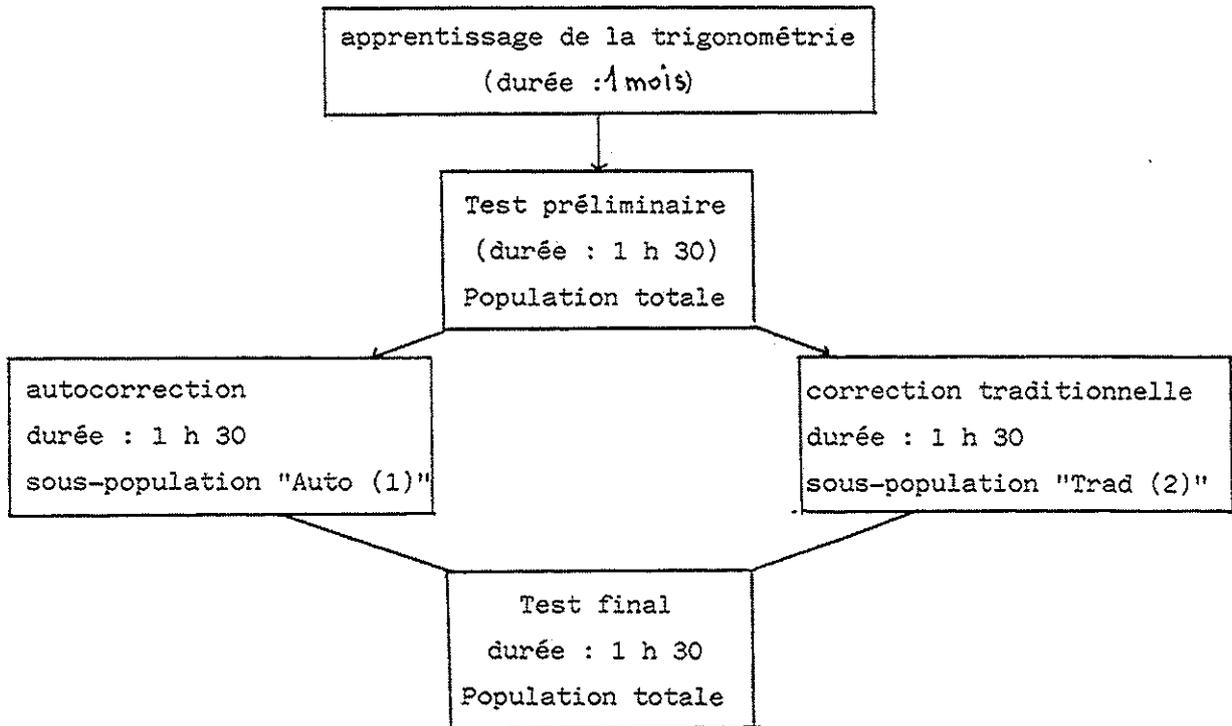


. Liste des élèves observés

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 ₂ B ₂	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 ₂ D ₂	Idem	correction traditionnelle donnée par R. Dimier. deux observateurs poursuivent les observation 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 ₁	les élèves travaillent par petits groupes.	- professeur de math. R. Dimier - 2 observateurs poursuivent le travail de la séance 1	"G2"
		B ₁		- un groupe filmé en vidéo - observateurs des groupes de travail	"G3"
10h30-12h	Salle S 2	C ₁	Idem	- professeur de math. A. Denis - 2 observateurs poursuivent le travail de la séance 1	"G2"
		D 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_1	les élèves travaillent seuls	-professeur de math.	"G1"
		A_2		- 2 observateurs (O_1-O_2)	"G2"
8h45-10h15	Salle S 2	B_1 B_2	Idem	Idem (O_3-O_4)	Idem
10h30-12h	Salle S1	C_1 C_2	Idem	Idem (O_3-O_4)	Idem
10h30-12h	Salle S 2	D_1 D_2	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...

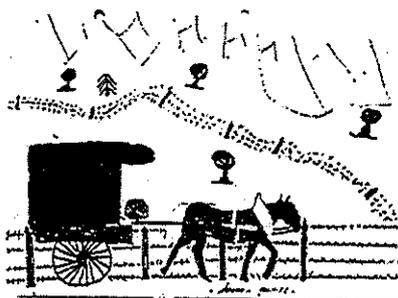
Nous ne fournirons ici que le sommaire :

- 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.13).

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 T₁, d'un effectif de 32 élèves (exclusivement du sexe masculin, la classe de 2e T₁, 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.

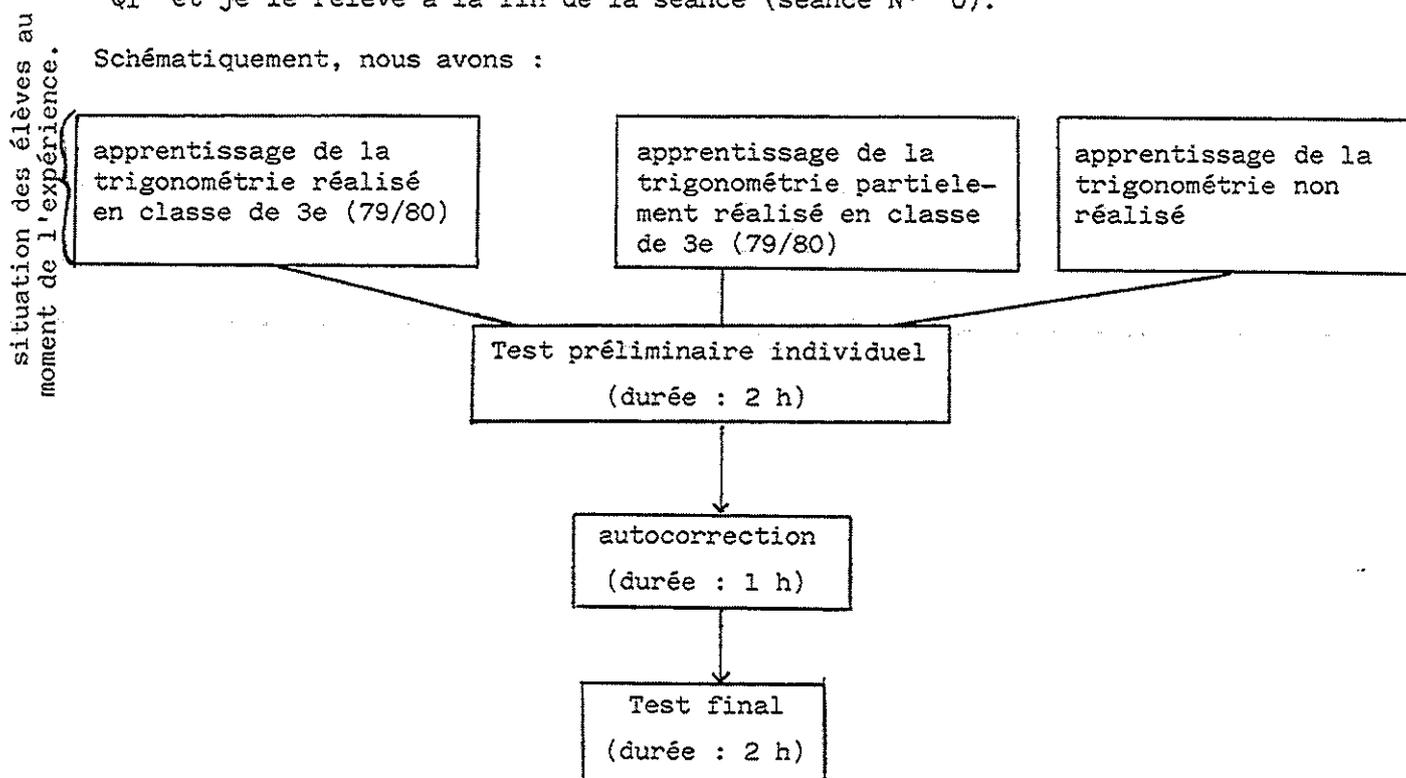
La trigonométrie est une notion abordée en 3e : qu'en reste-t-il ?

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 :



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.

CHAPITRE III

PRINCIPAUX RESULTATS

Ce chapitre contient les principales informations recueillies concernant les résultats aux tests de Trigonométrie (test préliminaire et test final).

Ces informations portent sur les items des tests et sur les individus de la population. Nous procédons à une étude statistique de laquelle nous tentons de déduire quelques conclusions. En particulier, la proposition essentielle concernant notre problématique :

" la pratique auto-corrective provoque, chez les élèves utilisateurs, un changement d'attitude par rapport à ceux qui travaillent en suivant une démarche de correction traditionnelle. Ce changement ne s'observe, toutefois, pas a priori sur la compétence. On obtient cependant un gain sans perte!"

* * *

* *

*

« Quand on repose les problèmes, lorsqu'on ne se contente pas d'emboîter le pas, lorsqu'on critique et qu'on essaie d'améliorer, on est toujours sur la bonne voie! » C. Frenet [F.C. p:2]

SOMMAIRE DU CHAPITRE III

III.1. RESULTATS GENERAUX . ETUDE STATISTIQUE

III.1.0. Tableau général des données

- III.1.0.1. Codage des individus
- III.1.0.2. Codage des modalités de travail
- III.1.0.3. Codage des questions du test final
- III.1.0.4. Codage des questions su test préliminaire
- III.1.0.5. Codage des modalités de réponse aux tests
- III.1.0.6. Codage des questions d'informations périphériques
- III.1.0.7. Codage des modalités de réponse aux questionnaires
- III.1.0.8. Pour une bonne lecture des tableaux

III.1.1. Etude statistique descriptive élémentaire concernant les items

- III.1.1.1. Le test préliminaire : tableaux et graphiques
- III.1.1.2. Remarques
 - III.1.1.2.1. La grille de barême
 - III.1.1.2.2. Quelques remarques sur les items (croisement ...)
- III.1.1.3. Test final : tableaux et graphiques
- III.1.1.4. Remarques
 - III.1.1.4.1. Croisement avec le test préliminaire
 - III.1.1.4.2. Grille de barême élaborée pour le test final

III.1.2. Etude statistique concernant les individus

- III.1.2.1. Les résultats, le nuage, le "zônage" pour le test préliminaire
- III.1.2.2. Remarques
- III.1.2.3. Le test final

III.2. QUELQUES CONSEQUENCES DEDUITES DE L'ETUDE STATISTIQUE

III.2.1. Comparaison entre la pratique "auto-corrective" et celle de la "correction traditionnelle"

- III.2.1.1. Une homogénéité douteuse...
- III.2.1.2. Construction de deux échantillons homogènes
 - III.2.1.2.1. Méthode utilisée
 - III.2.1.2.2. Contrôle de l'homogénéité

III.2.1.3. Comparaison des deux échantillons sur le test final

III.2.2. "Compétence et attitude"

III.2.2.1. Conséquence pédagogique - problème posé;

III.2.2.2. Une première conclusion

III.2.3. A l'aide de la représentation barycentrique !

III.2.3.1. Quelques rappels...

III.2.3.2. Le triangle "Réussite-Erreur-Non-réponse"

III.2.3.3. Utilisation du triangle REN dans notre propos

III.2.3.4. Quelques observations

III.2.4. Problème posé par la stabilité de la "compétence"

III.3. DEUXIEME EXPERIENCE EN CLASSE DE SECONDE INDIFFERENCIEE (1981-1982)

III.3.1. Démarche générale

III.3.2. La population

III.3.3. Evolution de la forme des outils

III.3.3.1. Test des prérequis

III.3.3.2. L'épreuve du test des prérequis

III.3.3.3. Constitution de deux sous-populations homogènes

III.3.3.4. Modification du document auto-correctif

III.3.4. Passation des épreuves

III.3.5. Les données recueillies - conclusion -

III.4. LA DEUXIEME EXPERIENCE EN CLASSE DE TROISIEME (1981-1982)

III.4.1. Démarche générale

III.4.2. La population

III.4.3. Evolution de la forme des outils

III.4.3.1. Test des prérequis

III.4.3.2. Test préliminaire et test final de Trigonométrie

III.4.4. Les épreuves

III.4.4.1. Passation du test des prérequis .résultats généraux.

III.4.4.2. Constitution de deux sous-populations homogènes

III.4.4.3. Passation des tests de Trigonométrie

III.4.4.4. Les résultats généraux

III.4.5. Effet de la pratique auto-corrective sur la compétence

III.1. RESULTATS GENERAUX . ETUDE STATISTIQUE DESCRIPTIVE

III.1.0. Tableau général des données

Les trois tableaux (annexe R), fournissent les résultats aux deux tests ainsi que les réponses à certaines questions aux questionnaires périphériques.

Tableau	Individus concernés
N°1	Classe de 3ème groupe "auto(1)"
N°2	Classe de 3ème groupe "trad (2)"
N°3	Classe de 2 T ₁

Examinons maintenant les codages

III.1.0.1. Codage des individus (col. 1 à col.4)

- la lettre indique le sous-groupe d'origine (col.1) : A,B,C,D,T
- le chiffre des centaines désigne la modalité de travail (col.2)
 - 1 = pratique auto-corrective
 - 2 = pratique correctrice traditionnelle
- les deux chiffres des colonnes 3 et 4 : l'ordre dans le sous-groupe de référence de l'individu (ordre alphabétique)

III.1.0.2. Codage de la modalité de travail (col.6)

- 1 = pratique auto-corrective
- 2 = pratique correctrice traditionnelle

III.1.0.3. Codage des questions du test final (col. 7 à 18)

Nous désignerons chaque question (item) du test final de la façon suivante :

F

--	--	--

 3 chiffres figurant sur le feuillet donné aux individus

colonne N°	item N°	colonne N°	item N°
7	F 111	13	F 311
8	F 112	14	F 312
9	F 113	15	F 313
10	F 114	16	F 314
11	F 211	17	F 411
12	F 212	18	F 412

III.1.0.4. Codage des questions du test préliminaire (col. 21 à 50)

Nous désignerons chaque item (question) par P nombre de 3 chiffres figurant sur le feuillet

N°	Item N°										
21	P 101	26	P 202	31	P 401	36	P 406	41	P 604	46	P 609
22	P 102	27	P 203	32	P 402	37	P 501	42	P 605	47	P 701
23	P 103	28	P 204	33	P 403	38	P 601	43	P 606	48	P 702
24	P 104	29	P 301	34	P 404	39	P 602	44	P 607	49	P 703
25	P 201	30	P 302	35	P 405	40	P 603	45	P 608	50	P 704

III.1.0.5. Codage des modalités de réponse :

Les cases du tableau correspondant aux colonnes 7 à 18 et 21 à 50 contiennent les chiffres 0, 1, 2

- 0 : correspond à une non-réponse (c'est-à-dire absence totale de réponse, ou réponse trop incomplète)
- 1 : correspond à une question erronée
- 2 : correspond à une réponse correcte

III.1.0.6. Codage des questions d'informations périphériques

Il s'agit des questionnaires "Q1", "Q4", "Q5". toutefois, toutes les questions ne sont pas retenues ici :

Les questions sont ainsi codées $Q \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{ } & \text{ } & \text{ } & \text{ } \\ \hline \end{array}$ numéro d'ordre dans le questionnaire
numéro du questionnaire (1,4,5)

Ces codages figurent sur les questionnaires.

colonne	question	colonne	question
53	Q 401	63	Q 105
54	Q 402	64	Q 106
56	Q 501	65	Q 107
60	Q 102	66	Q 108
61	Q 103	67	Q 109
62	Q 104		

III.1.0.7. Codage des modalités de réponses à "Q4","Q5","Q1"

- * Q 401 ; Q 501 : Les réponses sous forme de lettres
a,b,c,d,e,f, correspondent aux modalités figurant sur le questionnaire
- * Q 402 et "Q1" il y a trois modalités de réponse figurant sur le questionnaire
 - ° Q 402 "a" mieux réussir
"b" réussir également
"c" moins bien réussir
 - ° Q1 (sans le questionnaire Q 101)
"a" d'accord
"b" sans avis
"c" pas d'accord

Dans tous les cas on note 0 (zéro) l'absence de réponse

III.1.0.8. Pour une bonne lecture des tableaux

Nous donnons ici un exemple en prenant la première ligne du tableau n°1, concernant l'élève "A 101" de la classe A de 3ème du collège de la Ricamarie (42).

III.1.1. Etude statistique descriptive élémentaire concernant les items

III.1.1.1. Le test préliminaire de trigonométrie : tableaux et graphiques

Nous fournissons dans ce paragraphe les tableaux donnant, pour chaque item, l'effectif et le taux des individus ayant "réussi" (R), "échoué par erreur" (E) en "n'ayant pas répondu (ou trop partiellement répondu)" (N). Nous avons traduit graphiquement ces résultats. Les populations concernées sont celles de la classe de troisième puis celle de la classe de seconde.



Classe de troisième, année scolaire 1980/1981, collège de la Ricamarie (42)
 contrôle préliminaire . tableau récapitulatif concernant la groupe "auto-correction"

$A_1+B_1+C_1+D_1$

	101	102	103	104	201	202	203	204	301	302	401	402
Réussite (2)	19	12	13	4	17	10	13	15	17	16	22	23
%	54,2	34,2	37,1	11,4	48,5	28,5	37,1	42,8	48,5	45,7	62,8	65,7
Erreur (1)	9	12	10	13	8	11	9	8	9	8	9	8
%	25,7	34,2	28,5	37,1	22,1	31,4	25,7	22,8	25,7	22,8	25,7	22,8
Non-réponse	7	11	12	18	10	14	13	12	9	11	4	4
(0)%	20,1	31,6	34,4	51,5	28,7	40,1	37,2	34,4	25,8	31,5	11,5	11,5

effectif de
 la population
 $M_1 = 35$

	403	404	405	406	501	601	602	603	604	605	606	607
R (2)	22	23	15	21	5	19	10	13	22	20	4	3
%	62,8	65,7	42,8	60	14,3	54,3	28,6	37,1	62,8	57,1	11,4	8,6
E (1)	7	6	11	9	10	6	2	2	4	5	11	4
%	19,9	17,1	31,4	25,7	28,5	17,1	5,7	5,7	11,4	14,3	31,4	11,4
N (0)	6	6	9	5	20	10	23	20	9	10	20	28
%	17,3	17,2	25,8	15,3	57,2	28,6	65,7	57,2	25,8	28,6	57,2	80

	608	609	701	702	703	704
R (2)	11	9	4	5	4	2
%	31,4	25,7	11,4	14,3	11,4	5,7
E (1)	5	6	5	5	3	4
%	14,3	17,1	14,3	14,3	8,6	11,4
N (0)	19	20	26	25	28	29
%	54,3	57,2	74,3	71,4	80	82,9

Classe de 3ème, année scolaire 1980/1981, collège de la Ricamarie (42)
 contrôle préliminaire. tableau récapitulatif concernant le groupe "correction traditionnelle"

$$A_2 + B_2 + C_2 + D_2$$

	101	102	103	104	201	202	203	204	301	302	401	402
Réussite(2)	13	10	6	2	13	6	4	9	21	17	18	23
%	37,1	28,6	17,1	5,7	37,1	17,1	11,4	25,7	60	48,6	51,4	65,7
Erreur (1)	14	17	18	18	18	20	19	14	8	10	12	9
%	40	48,6	51,4	51,4	51,4	57,1	54,3	40	22,9	28,5	34,3	27,6
Non-réponse(0)	8	8	11	15	4	9	12	12	6	8	5	3
%	22,9	22,8	31,5	42,9	11,5	25,8	34,3	34,3	17,1	22,9	14,3	8,7

Effectif de la population
 $n_2 = 35$

	403	404	405	406	501	601	602	603	604	605	606	607
R (2)	19	19	14	20	5	13	4	10	18	12	3	2
%	54,2	54,2	40	57,1	14,3	37,1	11,4	28,6	51,4	34,3	8,6	5,7
E (1)	12	10	11	10	14	6	3	4	3	3	11	3
%	34,3	28,6	31,4	28,6	40	17,1	8,6	11,4	8,6	8,5	31,4	8,6
N (0)	4	6	10	5	16	16	28	21	14	20	21	30
%	11,5	17,2	28,6	14,3	45,7	45,7	80,8	60	40	57,1	60	85,7

	608	609	701	702	703	704
R (2)	8	4	4	4	5	6
%	21,8	11,4	11,4	11,4	14,3	17,1
E (1)	10	13	8	9	5	5
%	28,6	37,1	22,8	25,7	14,3	14,3
N (0)	17	18	23	22	25	24
%	48,6	51,5	65	62,9	71,4	68,6

Classe de 3ème, année scolaire 1980/81, Coll. de la Ricamarie (42)
 contrôle préliminaire . tableau récapitulatif (effectif et taux)

	101	102	103	104	201	202	203	204	301	302	401	402
Réussite (2)	32	22	19	6	30	16	17	24	38	33	40	46
taux %	45,7	31,4	27,1	8,5	42,8	22,8	24,2	34,2	54,2	47,1	57,1	65,7
Erreur (1)	23	29	28	31	26	31	28	22	17	18	21	17
taux %	31,8	41,4	39,9	44,2	37,1	44,2	39,9	31,4	24,2	25,7	30,9	24,2
Non-réponse	15	19	23	33	14	23	25	24	15	19	9	7
(0) %	21,5	27,2	33	47,3	20,1	33	35,9	34,4	21,6	27,2	12,9	10,1

effectif
taux %

effectif de
la population;
70

	403	404	405	406	501	601	602	603	604	605	606	607
R (2)	41	42	29	41	10	32	14	23	40	32	7	5
E (1)	58,5	59,9	41,4	58,5	14,2	45,7	19,9	32,8	57,1	45,7	9,9	7,1
N (0)	19	16	22	19	24	12	5	6	7	8	22	7
	27,1	22,8	31,4	27,1	34,2	17,1	7,1	8,5	9,9	11,4	31,4	9,9
	10	12	19	10	36	26	51	41	23	30	41	58
	14,4	17,3	27,2	14,4	51,6	37,2	73	58,7	33	42,9	58,7	83

	608	609	701	702	703	704
R (2)	19	13	8	9	9	8
E (1)	27,1	18,5	11,4	12,8	12,8	11,4
N (0)	15	19	13	14	8	9
	21,4	27,1	18,5	19,9	11,4	12,8
	36	38	49	47	53	53
	51,5	54,4	70,1	67,3	75,8	75,8

EV

"réussite" - épreuve préliminaire

Courbes des fréquences de réussite pour chaque item

taux $\times 100$

- population "autoconnexion" (1) classe de 3^{ème}
- +++ population "conexions" (2)
- population globale (1)+(2)

90°

80

70

60

50

40

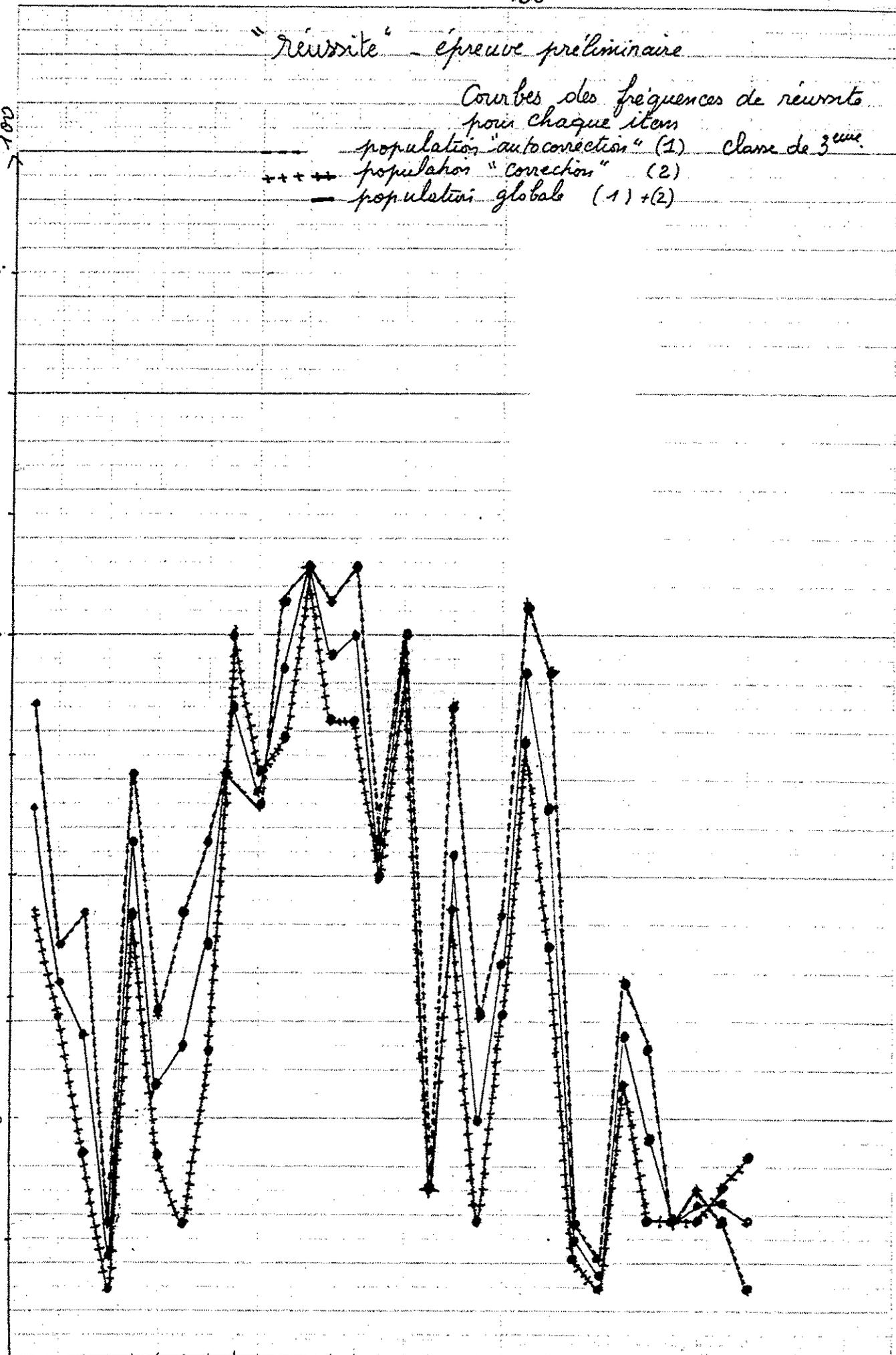
30

20

10

items

101 102 103 104 201 202 203 204 301 302 401 402 403 404 405 406 501 601 602 603 604 605 606 701 702 703 704

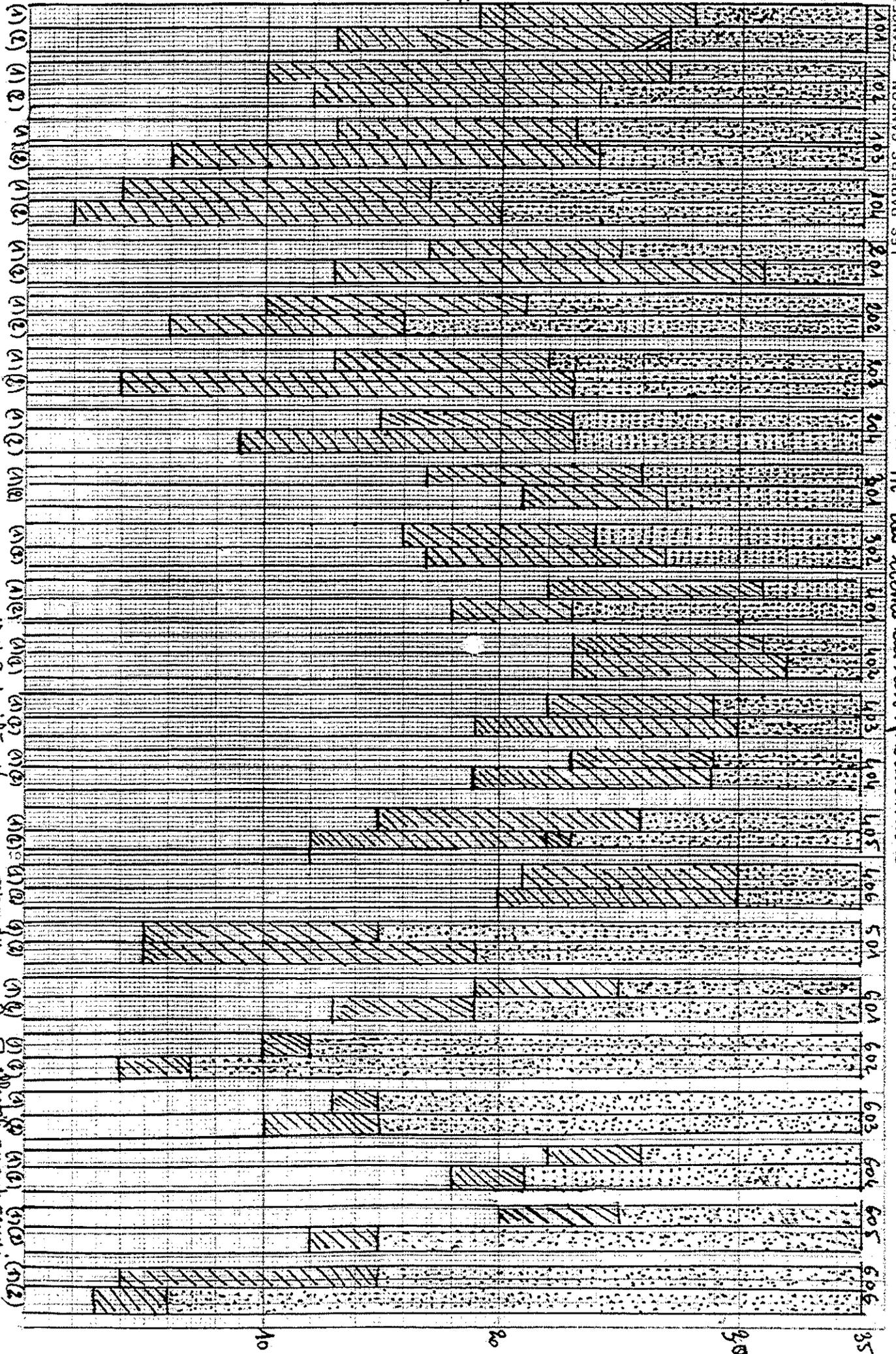


Ordonnons les items du test préliminaire en fonction du taux de réussite classe de 3ème.

population totale item N°	taux %
402	65,7
404	59,9
403-406	58,5
401-604	57,1
301	54,2
302	47,1
101-601 605	45,7
201	42,8
405	41,4
204	34,2
603	32,8
102	31,4
103-608	27,1
203	24,2
202	22,8
602	19,9
609	18,5
501	14,2
702-703	12,8
701-704	11,4
606	9,9
104	8,5
607	7,1

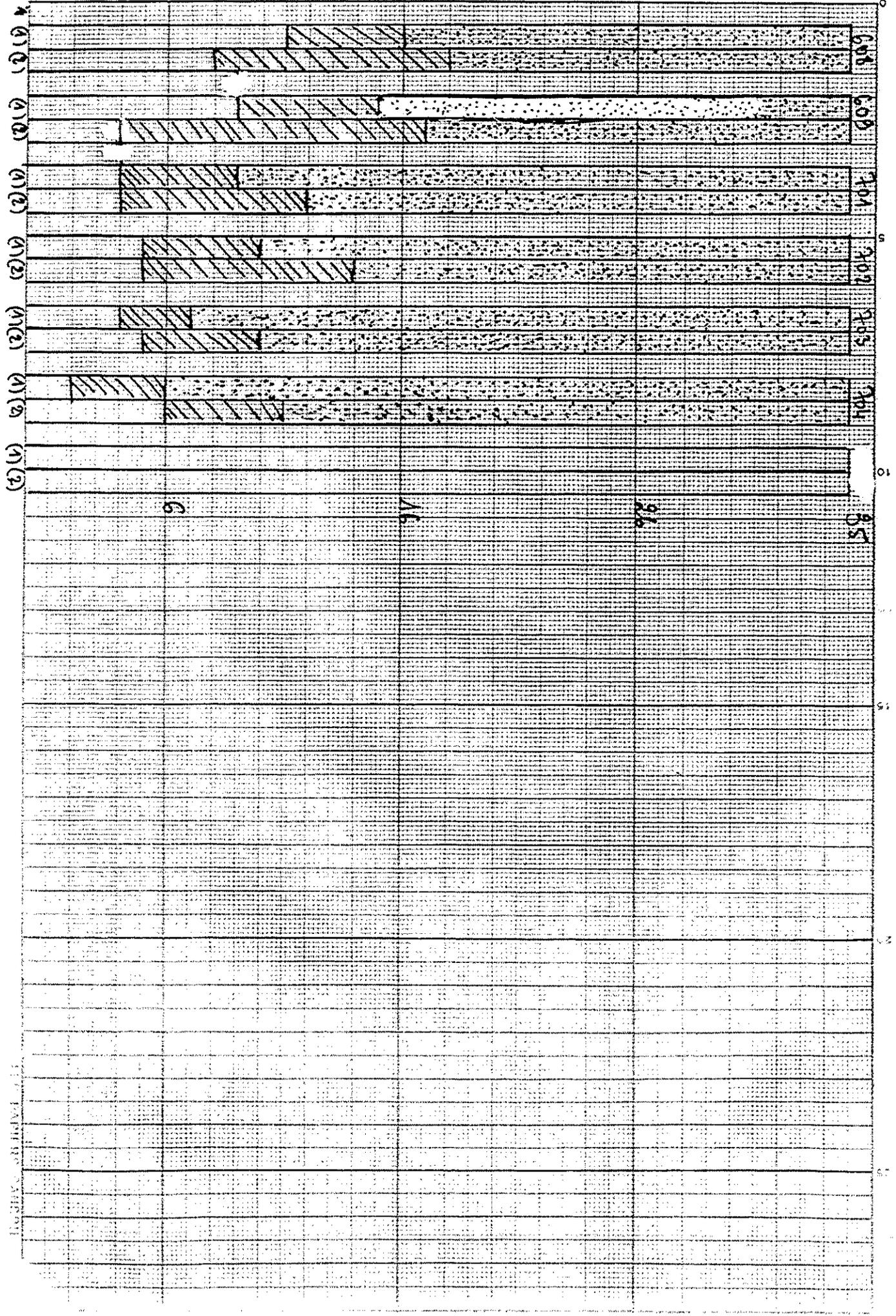
population "auto- correction" item N°	taux %	population "traditionnelle" item N°
404-402	65,7	402
401-403 604	62,8	
406	60	301
605	57,1	406
601-101	54,2	403-404
	51,4	401-604
301-201	48,5	302
302	45,7	
405-204	42,8	
	40	405
603-203-103	37,1	101-201-601
102	34,2	605
608	31,4	
602-202	28,6	102-603
609	25,7	204
	22,8	608
	17,1	103-202-704
702-501	14,3	501-703
703-701 606 104	11,4	203-602-609-701-702
607	8,6	606
704	5,7	104 - 607

~ No des items au test préliminaire ~



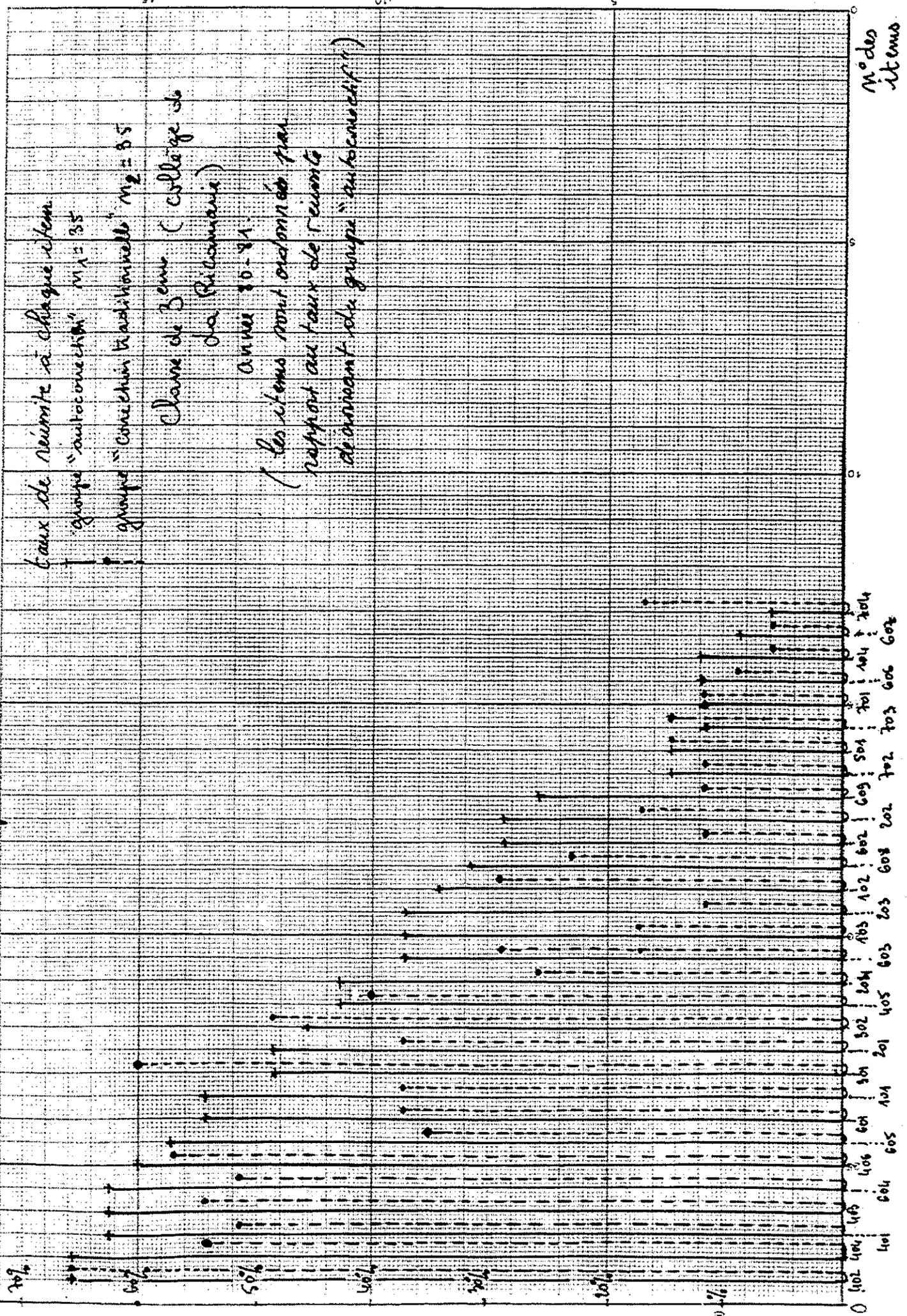
(1) = groupe "autocromes"
 (2) = groupe "Couchon" *l'admission*
 N = effectif des lignes ayant échoué par erreur
 E = effectif des lignes ayant échoué par erreur

SI OI S



test préliminaire

LES PAPIERS GARDON



taux de réussite à chaque item

groupe "autoconstruit" $M_1 = 35$

groupe "correction traditionnelle" $M_2 = 35$

Classe de 3^{ème} (collège de
la Picardie)

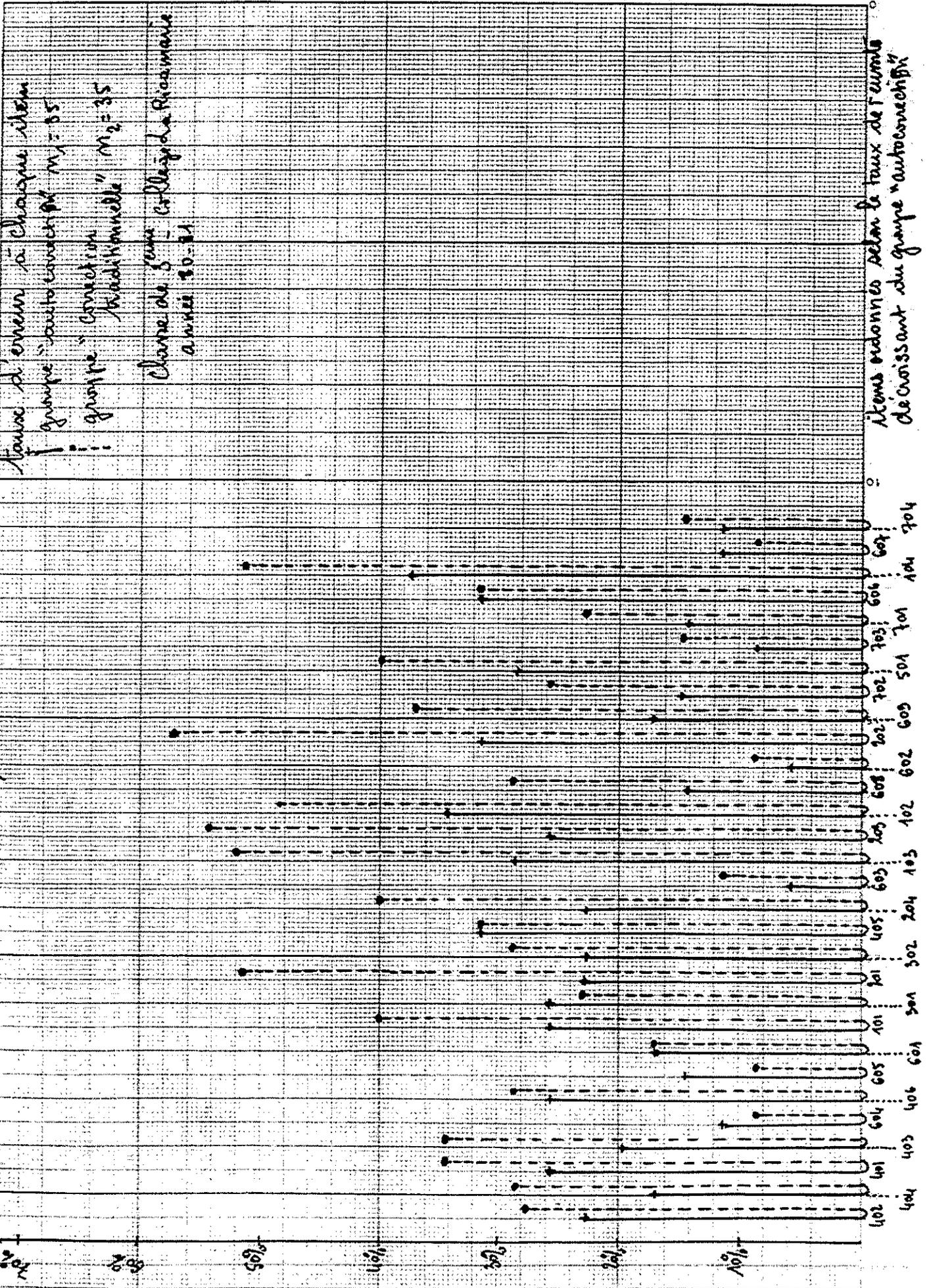
Année 80-81

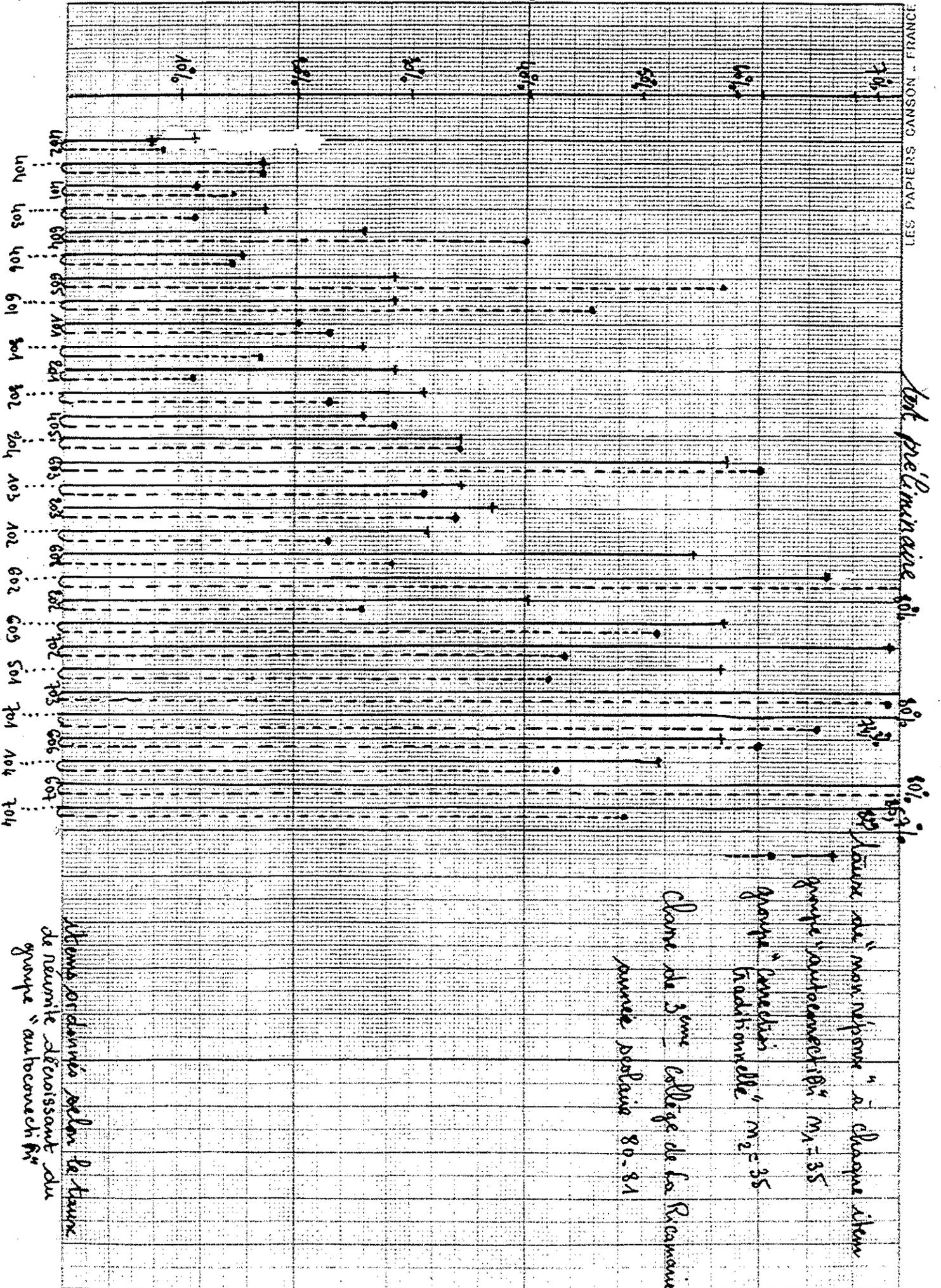
(les items sont ordonnés par
rapport au taux de réussite
décroissant du groupe "autoconstruit")

M^odes
items

602 601 600 599 598 597 596 595 594 593 592 591 590 589 588 587 586 585 584 583 582 581 580 579 578 577 576 575 574 573 572 571 570 569 568 567 566 565 564 563 562 561 560 559 558 557 556 555 554 553 552 551 550 549 548 547 546 545 544 543 542 541 540 539 538 537 536 535 534 533 532 531 530 529 528 527 526 525 524 523 522 521 520 519 518 517 516 515 514 513 512 511 510 509 508 507 506 505 504 503 502 501 500 499 498 497 496 495 494 493 492 491 490 489 488 487 486 485 484 483 482 481 480 479 478 477 476 475 474 473 472 471 470 469 468 467 466 465 464 463 462 461 460 459 458 457 456 455 454 453 452 451 450 449 448 447 446 445 444 443 442 441 440 439 438 437 436 435 434 433 432 431 430 429 428 427 426 425 424 423 422 421 420 419 418 417 416 415 414 413 412 411 410 409 408 407 406 405 404 403 402 401 400 399 398 397 396 395 394 393 392 391 390 389 388 387 386 385 384 383 382 381 380 379 378 377 376 375 374 373 372 371 370 369 368 367 366 365 364 363 362 361 360 359 358 357 356 355 354 353 352 351 350 349 348 347 346 345 344 343 342 341 340 339 338 337 336 335 334 333 332 331 330 329 328 327 326 325 324 323 322 321 320 319 318 317 316 315 314 313 312 311 310 309 308 307 306 305 304 303 302 301 300 299 298 297 296 295 294 293 292 291 290 289 288 287 286 285 284 283 282 281 280 279 278 277 276 275 274 273 272 271 270 269 268 267 266 265 264 263 262 261 260 259 258 257 256 255 254 253 252 251 250 249 248 247 246 245 244 243 242 241 240 239 238 237 236 235 234 233 232 231 230 229 228 227 226 225 224 223 222 221 220 219 218 217 216 215 214 213 212 211 210 209 208 207 206 205 204 203 202 201 200 199 198 197 196 195 194 193 192 191 190 189 188 187 186 185 184 183 182 181 180 179 178 177 176 175 174 173 172 171 170 169 168 167 166 165 164 163 162 161 160 159 158 157 156 155 154 153 152 151 150 149 148 147 146 145 144 143 142 141 140 139 138 137 136 135 134 133 132 131 130 129 128 127 126 125 124 123 122 121 120 119 118 117 116 115 114 113 112 111 110 109 108 107 106 105 104 103 102 101

test préliminaire





Classe de 2^T₁ Lycée de Montceau-les-mines, année scolaire 1980/81 ; Effectif (contrôle préliminaire)

	101	102	103	104	201	202	203	206	301	302	401	402
Réussite	20	13	25	22	13	20	21	10	18	18	30	30
Erreur	7	16	5	7	7	5	4	5	6	5	2	2
Non-réponse	5	3	2	3	12	7	7	17	8	9	0	0

	403	404	405	406	501	601	602	603	604	605	606	607
Réussite	32	32	28	28	21	25	28	18	28	26	14	23
Erreur	0	0	2	1	6	2	0	7	1	2	11	3
Non-réponse	0	0	2	3	5	5	4	7	4	4	7	6

	608	609	701	702	703	704
Réussite	12	9	13	22	13	11
Erreur	9	9	9	6	5	9
Non réponse	11	14	10	4	14	12

classe de 2 T₁
 Lycée de Montceau-les-mines
 année scolaire 1980/81
 N₂ T₁ = 32

Fréquence - Taux (contrôle préliminaire)

	101	102	103	104	201	202	203	204	301	302	401	402
Réussite %	62,5	40,6	78,1	68,7	40,6	62,5	65,6	31,2	56,2	56,2	93,7	93,7
Erreur %	21,9	50	15,6	21,9	21,9	15,6	12,5	15,6	18,8	15,6	6,3	6,3
Non-réponse %	15,6	9,4	6,3	9,4	37,5	21,9	21,9	53,2	25,	28,2	0	0

	403	404	405	406	501	601	602	603	604	605	606	607
Réussite %	100	100	87,5	87,5	65,6	78,1	87,5	56,2	87,4	81,2	43,8	71,9
Erreur %	0	0	6,2	3,1	18,8	6,3	0	21,9	3,1	6,2	34,3	9,4
Non-réponse %	0	0	6,2	9,4	16,6	15,6	12,5	21,9	12,5	12,5	21,9	18,7

	608	609	701	702	703	704
Réussite %	37,5	28,1	40,6	68,8	40,6	34,4
Erreur %	28,1	28,1	28,1	18,7	15,6	28,1
Non-réponse %	34,4	43,8	31,3	12,5	43,8	37,5

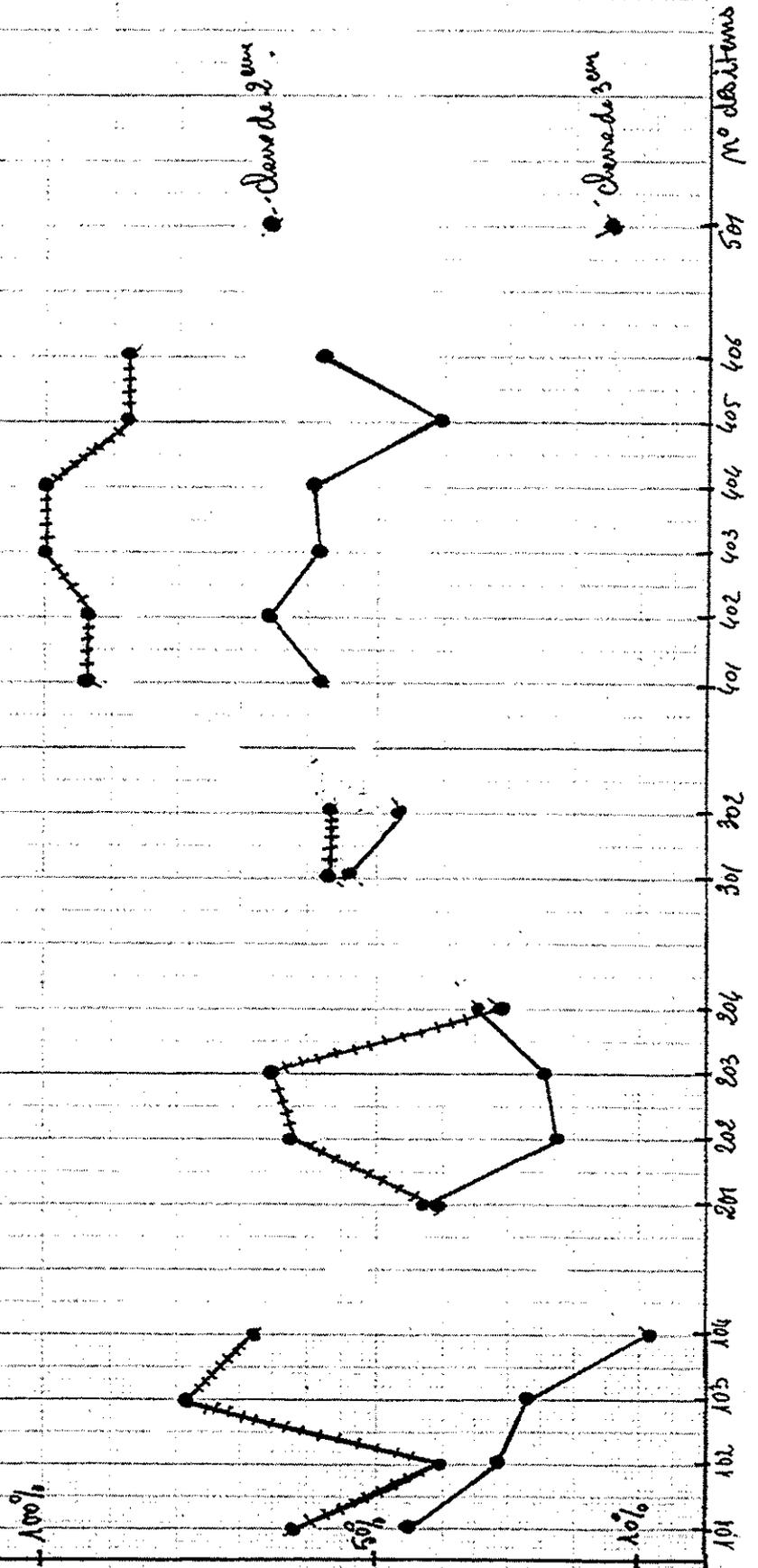
test préliminaire

comparaison des fréquences relatives de réussite
 fréquences de réussite

Classe de 3^{ème} $n = n_1 + n_2 = 70$

Classe de 2^{ème} $n_{2A} = 32$

3^{ème} (70)
 2^{ème} (32)

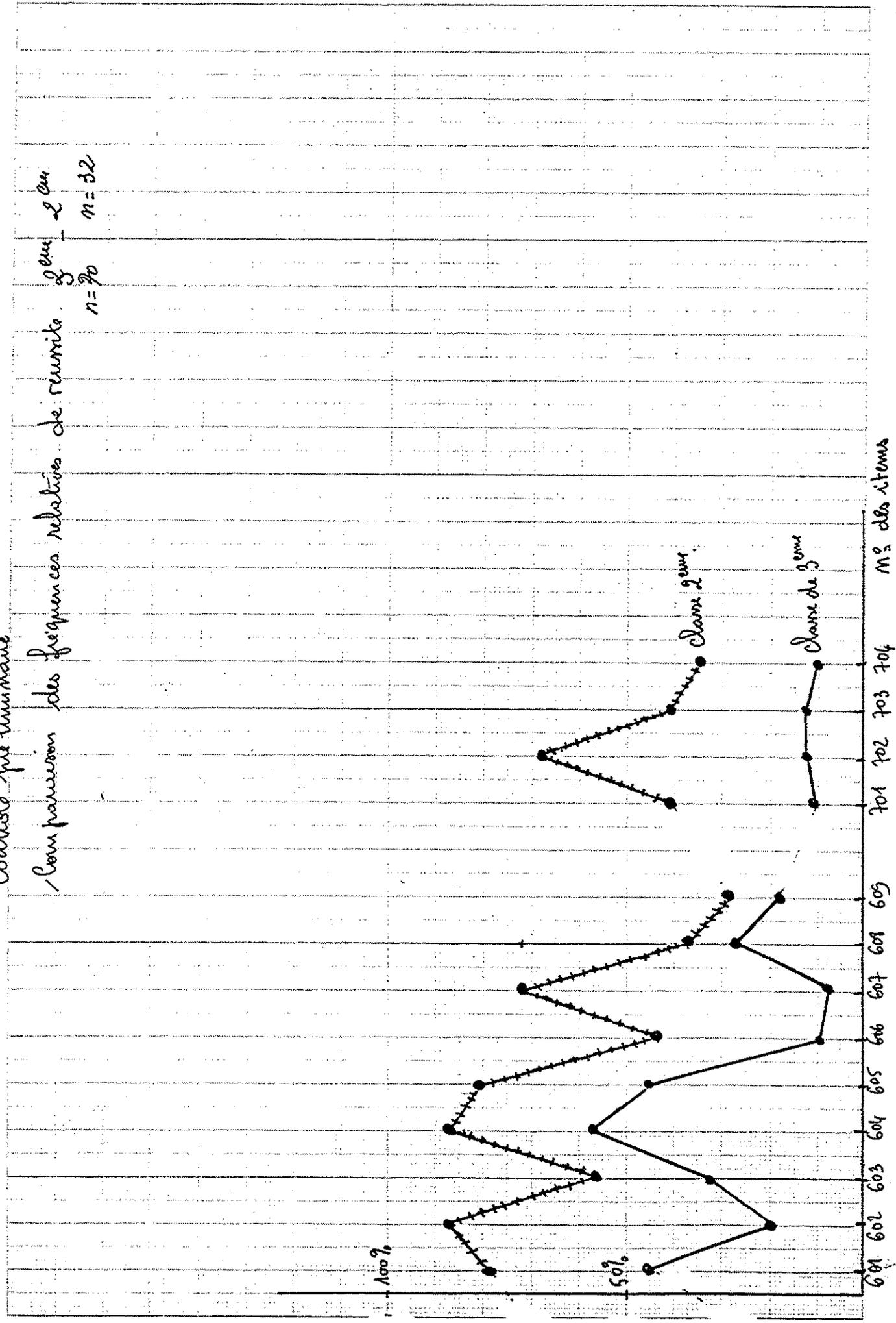


Controle pré-luminaire

Comparaison des fréquences relatives de recuits

ξ_{eur} - ξ_{eur}
 $n=70$ $n=32$

Les figures ci-dessous



4

Contrôle préliminaire

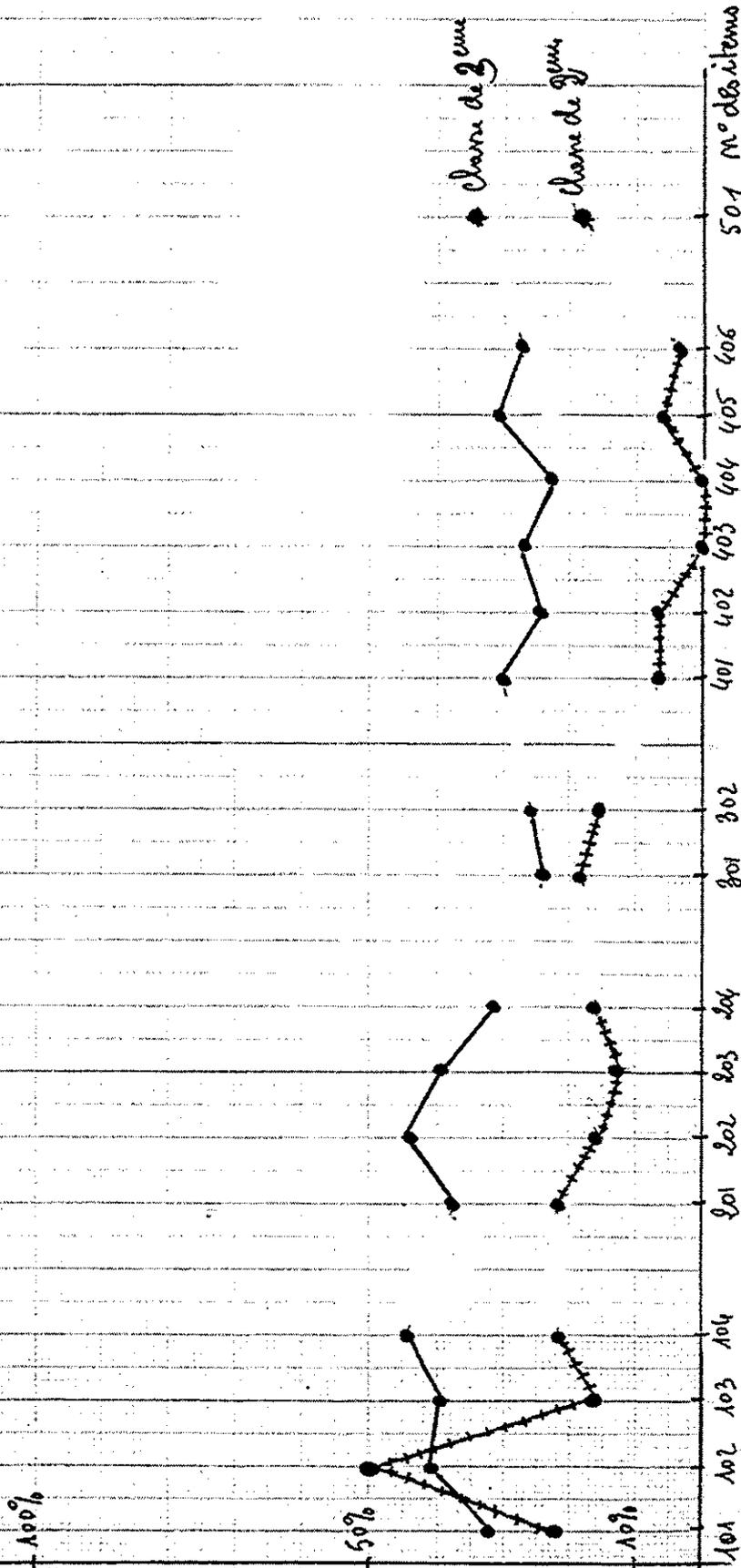
Comparaison des courbes de fréquences d'erreur :

2 eme

3 eme

Classe de 2 eme : $n = m_1 + m_2 = 70$

Classe de 3 eme : $n = m_1 = 32$

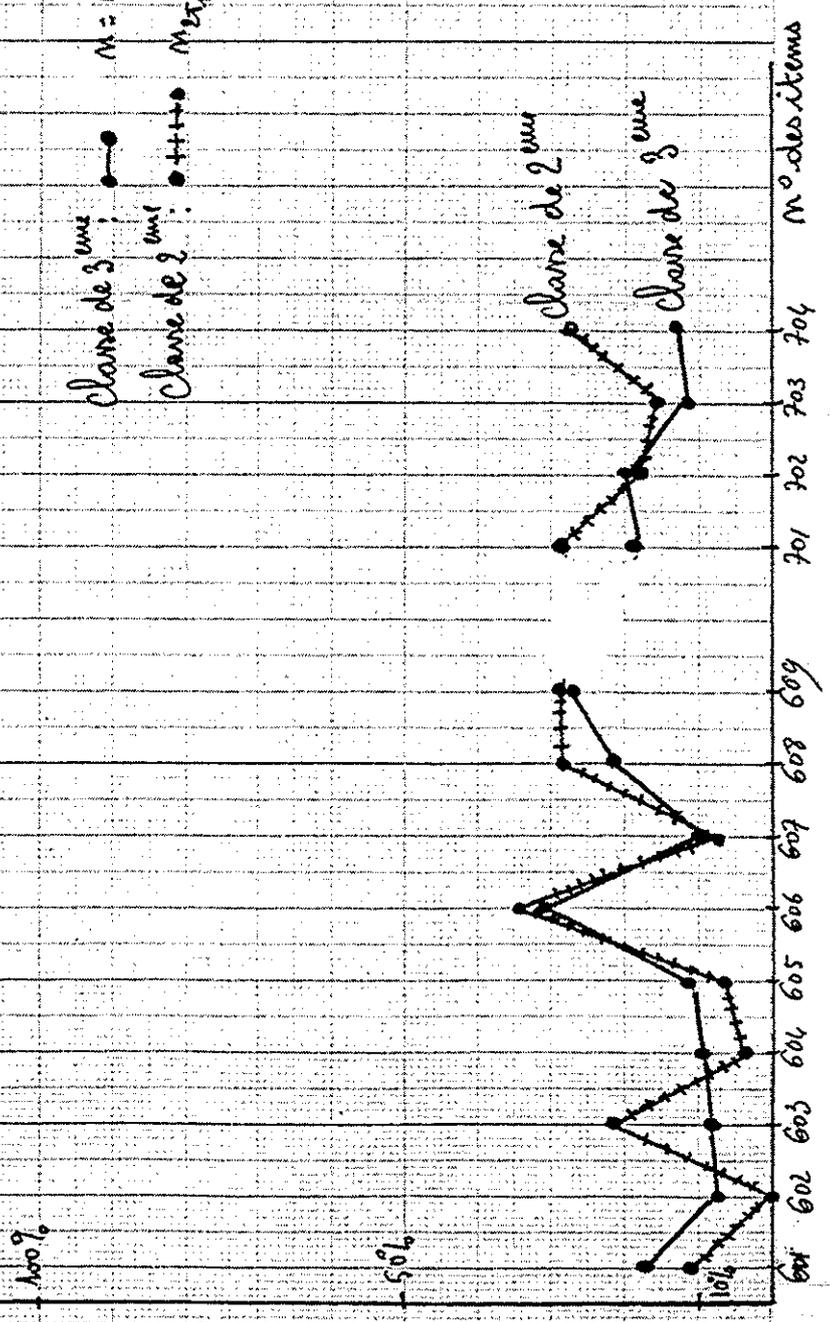


11

test préliminaire

Comparaison des fréquences d'erreurs P_{err} gen

classe de 3 eme : ● —●
 classe de 2 eme : ● —●●●
 $M_1 = M_1 + M_2 = 70$
 $M_{2/3} = 32$



Test préliminaire

Comparaison des fréquences de "non-réponses"

Classe de 3 eme : ● ($m = n_1 + n_2 = 70$)

Classe de 2 eme : + ($n_{T_1} = 38$)

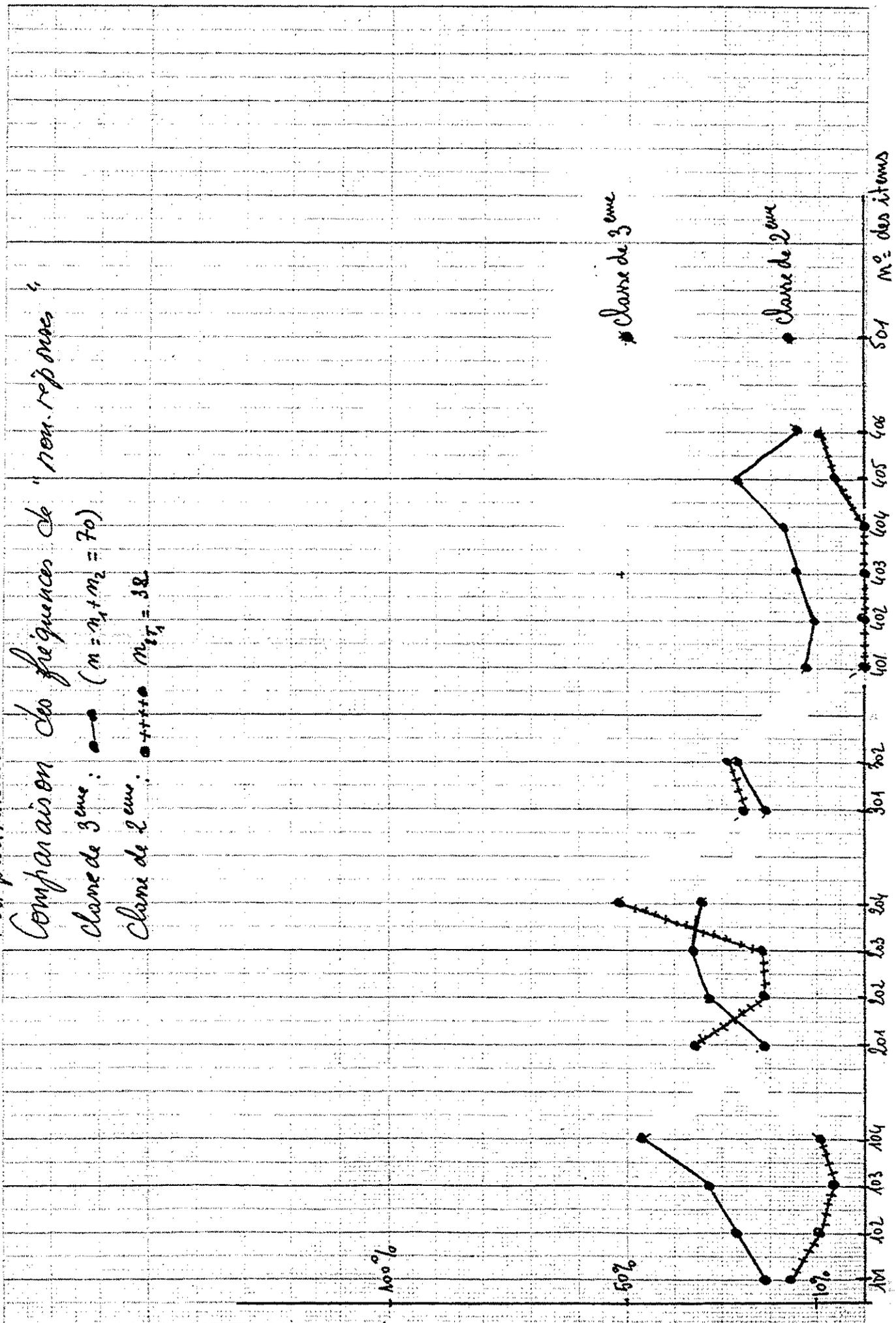
100%

50%

10%

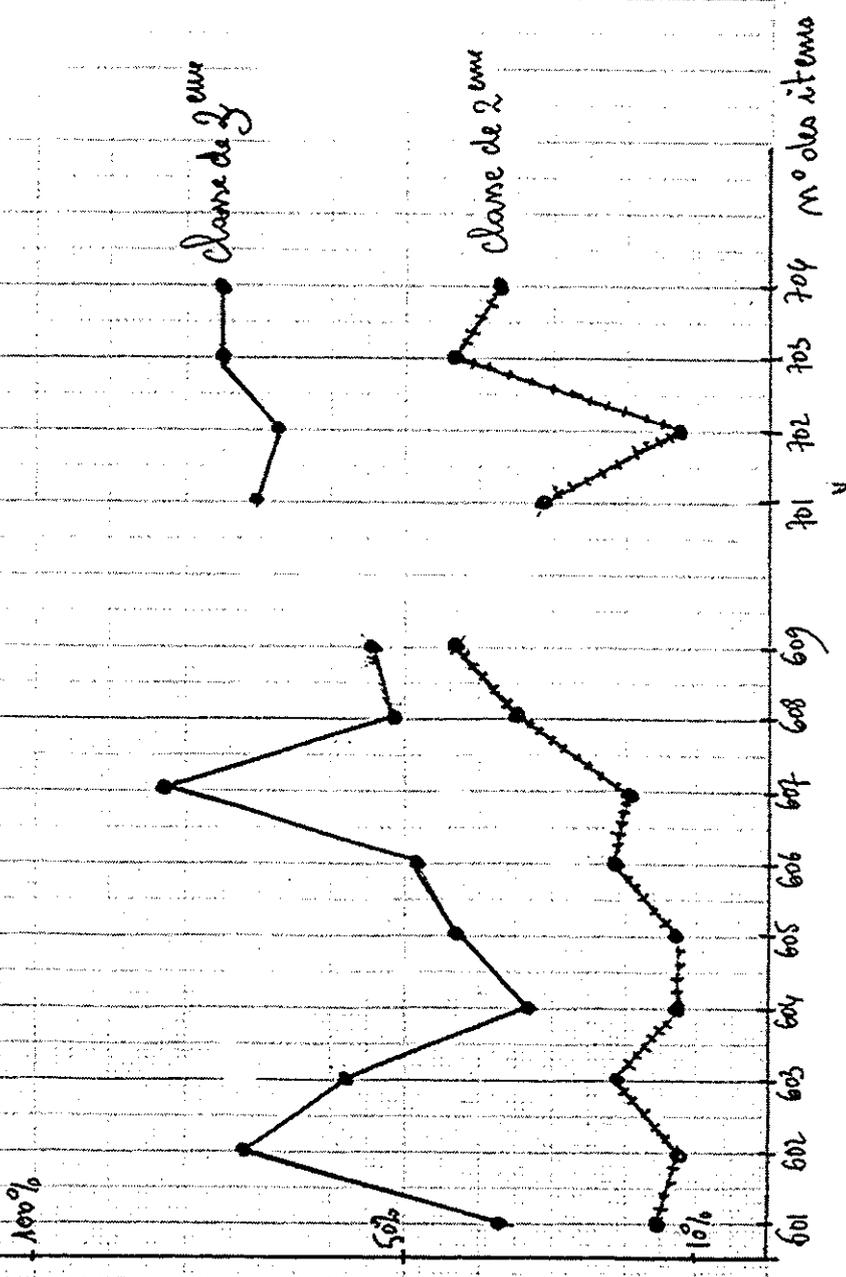
Classe de 3 eme

Classe de 2 eme



Comparison des fréquences de "non réponses"
 Test préliminaire 3^{ème} - 2^{ème}

Classe de 2^{ème} : ●+++ $M_{2F} = 32$
 Classe de 3^{ème} : ●—● $M = M_1 + M_2 = 70$



601 602 603 604 605 606 607 608 609 701 702 703 704 Modes items

III.1.1.2. Remarques

L'étude statistique précédente nous permet d'avoir une vue sur le niveau des résultats au test préliminaire. On peut avoir un léger doute sur l'homogénéité des deux sous populations "Auto (1)" et "Trad (2)". En classe de 3ème, nous traiterons ultérieurement ce problème.

On peut constater l'étendue ^{de variation} des taux de réussite de 65,7 % à 7,1 %. En particulier en ce qui concerne les items où l'on doit mettre en oeuvre les connaissances élémentaires (faits spécifiques), on remarque un taux de réussite qui chute en classe de 3ème à moins 15 %.

En classe de Seconde, nous obtenons toutefois des taux de réussite supérieurs. Ce qui laisse supposer une certaine assimilation. Il s'agit par ailleurs d'une classe "technique" où l'usage de la trigonométrie a été réinvesti, ce qui a pu consolider le savoir. Les taux d'erreur sont moins importants qu'en classe de 3ème, en l'occurrence les taux de non-réponse sont très voisins. En classe de 2ème, on réussit en faisant moins d'erreurs.

III.1.1.2.1. La grille de barème

Nous pondérons chaque item selon la démarche décrite dans le DEA (R-1) et rappelée au paragraphe

Ainsi nous adopterons le barème suivant en utilisant la formule

$$p = \frac{k}{b-a} \int_a^b \frac{df}{f} \quad \text{où } p = \text{pois de l'item}$$

(pois de réussite ou pois d'erreur)

Si T est l'intervalle de taux retenu

$$a = \inf T \quad b = \sup T$$

f = taux de réussite ou taux d'erreur de l'item considéré

k = coefficient

ceci nous donne

a	f	b	p (k=1)	(k ≈ 3,57) p
0,61	< f <	1	1,12	4
0,50	< f <	0,61	1,34	5
0,30	< f <	0,50	1,59	6
0,15	< f <	0,30	2,14	8
0	< f <	0,15	5,16	18

Le choix des intervalles $T = [a; b]$

a été effectué à la suite de l'observation issue de l'étude statistique descriptive.

Remarque : dans la forme finale du livret présenté au début de ce rapport, nous avons adopté une autre échelle plus resserrée.

Grille de barême pour le test préliminaire de trigonométrie

questions N°	réponse juste	réponse fausse	absence de réponse réponse trop incomplète
101	6	6	1
102	6	6	1
103	8	6	1
104	18	6	1
201	6	6	1
202	8	6	1
203	8	6	1
204	6	6	1
301	5	8	1
302	6	8	1
401	5	6	1
402	4	8	1
403	5	8	1
404	5	8	1
405	6	6	1
406	5	8	1
501	18	6	1
601	6	8	1
602	8	18	1
603	6	18	1
604	5	18	1
605	6	18	1

questions N°	réponse juste	réponse fausse	absence de réponse réponse trop incomplète
606	18	6	1
607	18	18	1
608	8	8	1
609	8	8	1
701	18	8	1
702	18	8	1
703	18	18	1
704	18	18	1
Total	<u>280</u>	<u>286</u>	

Score de
réussiteScore d'
erreurNombre de
non-réponses

III.1.1.2.2. Etude comparative de quelques items
du test préliminaire

Nous allons établir quelques tableaux mettant en évidence les liaisons entre les items. Nous leur appliquerons le test de χ^2 pour expliciter le degré de signification de la liaison.

item 201

classe		R	E	N
3e				
101	R	24	6	2
	E	5	16	2
	N	1	4	10

item 201

classe		R	E	N
2e				
101	R	9	4	7
	E	2	3	2
	N	2	0	3

201

		R	E+N	
101	R	33	19	52
	E+N	10	40	50
		43	59	102

item 202

classe		R	E	N
3e				
103	R	12	4	3
	E	5	18	5
	N	0	6	17

202

classe		R	E	N
2e				
103	R	19	2	4
	E	2	1	2
	N	0	1	1

202

		R	E+N	
103	R	31	13	44
	E+N	7	51	58
		38	54	102

204

classe		R	E	N
3e				
102	R	20	0	2
	E	14	10	5
	N	3	8	8

204

classe		R	E	N
2e				
102	R	8	2	3
	E	10	4	2
	N	0	0	3

204

		R	E+N	
102	R	28	7	35
	E+N	27	40	67
		55	48	102

203

classe		R	E	N
3e				
104	R	5	1	0
	E	15	11	5
	N	4	10	19

203

classe		R	E	N
2e				
104	R	7	5	10
	E	2	0	5
	N	1	0	2

203

		R	E+N	
104	R	12	16	28
	E+N	22	52	74
		34	68	102

item 501

classe		R	E	N
3e				
400	R	9	7	13
	E+N	1	17	23

item 501

classe		R	E	N
2e				
400	R	18	6	5
	E-N	3	0	0

501

⑤	R	E+N		
400	R	27	31	58
	E+N	4	40	44
		31	71	102

exercice 700

		R ou au plus une erreur	E ou au moins deux erreurs	N
Classe: 3e				
501	R	5	3	2
	E	0	13	11
	N	5	7	24

exercice 700

		R ou au plus une erreur	E ou au moins deux erreurs	N
Classe: 2e				
501	R	13	4	4
	E	2	3	1
	N	3	2	0

700

⑥	R	E+N		
501	R	18	13	31
	E+N	10	61	71
		28	74	102

Tableaux N°	①	②	③	④	⑤	⑥
K hi 2	19,82	38,66	14,49	7,51	16,68	21,24

$\chi^2_{Th} = 3,84$
 (ddl = 1
 seuil = 0,05)

Dans tous les cas il y a rejet de l'hypothèse nulle au seuil 0,05.

Nous pourrions aussi rechercher quelques implications de réussite ou d'échec comme nous l'avons fait dans le DEA (R-1)

Ici nous remettons à des travaux et publications éventuelles ultérieures, une telle recherche. Nous nous contenterons de ces informations. Le lecteur averti pouvant lui-même pousser un peu plus avant les conclusions.

III.1.1.3. Test final de trigonométrie : tableaux et graphiques

Nous procédons maintenant à un travail analogue à celui effectué avec le test préliminaire. Pour chaque item, nous avons calculé l'effectif correspondant à la "réussite", à "l'erreur", à la "non-réponse" puis les taux. Nous avons séparé les deux sous-populations de la classe de 3ème ainsi que la classe de 2 T₁.

Contrôle final (effectif) classe de 3ème année 1980/81 collège de la Ricamarie.

items n°	111	112	113	114	211	212	311	312	313	314	411	412
Réussite	43	39	43	40	15	41	15	10	13	19	7	8
Erreur	25	28	21	28	51	25	42	30	23	23	19	27
Non-réponse	4	5	8	4	6	6	15	32	36	30	46	37
Réussite	24	22	21	19	5	22	8	6	8	11	6	7
Erreur	9	11	10	14	27	10	21	12	8	8	6	7
Non-réponse	3	3	5	3	4	4	7	18	20	17	24	22
Réussite	19	17	22	21	10	19	7	4	5	8	1	1
Erreur	16	17	11	14	24	15	21	18	15	15	13	20
Non-réponse	1	2	3	1	2	2	8	14	16	13	22	15

population complete

groupe "autocorrection"

groupe "correction"

$M_1 + M_2 = 72$

(1)
 $M_1 = 36$

(2)
 $M_2 = 36$

Contrôle final (taux) classe de 3ème, année 1980/81 collège de la Ricamarie

items n°:	1.11	1.12	1.13	1.14	2.11	2.12	3.11	3.12	3.13	3.14	4.11	4.12
population totale	59,8	54,2	59,8	55,6	20,8	56,9	20,8	13,9	18,1	26,4	9,7	11,1
$m = m_1 + m_2 = 72$	34,7	38,9	29,1	38,9	70,8	34,7	58,4	41,7	31,9	31,9	26,4	37,5
Non-réponse %	5,5	6,9	11,1	5,5	8,4	8,4	20,8	44,4	50	41,7	63,9	51,4
groupe "autocorrection"												
Réussite %	66,7	61,1	58,3	52,8	13,9	61,1	22,2	16,7	22,2	30,6	16,7	19,4
$m_1 = 36$	25	30,6	27,8	38,9	75	27,8	58,3	33,3	22,2	22,2	16,7	19,4
Erreur %	8,3	8,3	13,9	8,3	11,1	11,1	19,5	50	55,6	47,2	66,6	61,2
Non-réponse %												
groupe "correction"												
Réussite %	52,8	47,2	61,1	58,3	27,8	52,8	19,5	11,1	13,9	22,2	2,8	2,8
$m_2 = 36$	44,4	47,2	30,6	38,9	66,7	41,7	58,3	50	41,7	41,7	36,1	55,5
Erreur %	44,4	47,2	30,6	38,9	66,7	41,7	58,3	50	41,7	41,7	36,1	55,5
Non-réponse %	2,8	5,6	8,3	2,8	5,5	5,5	22,2	38,9	44,4	36,1	61,1	41,7

Contrôle final (effectif) classe de seconde (année scolaire 1980/81)
Lycée de Montceau-les-mines

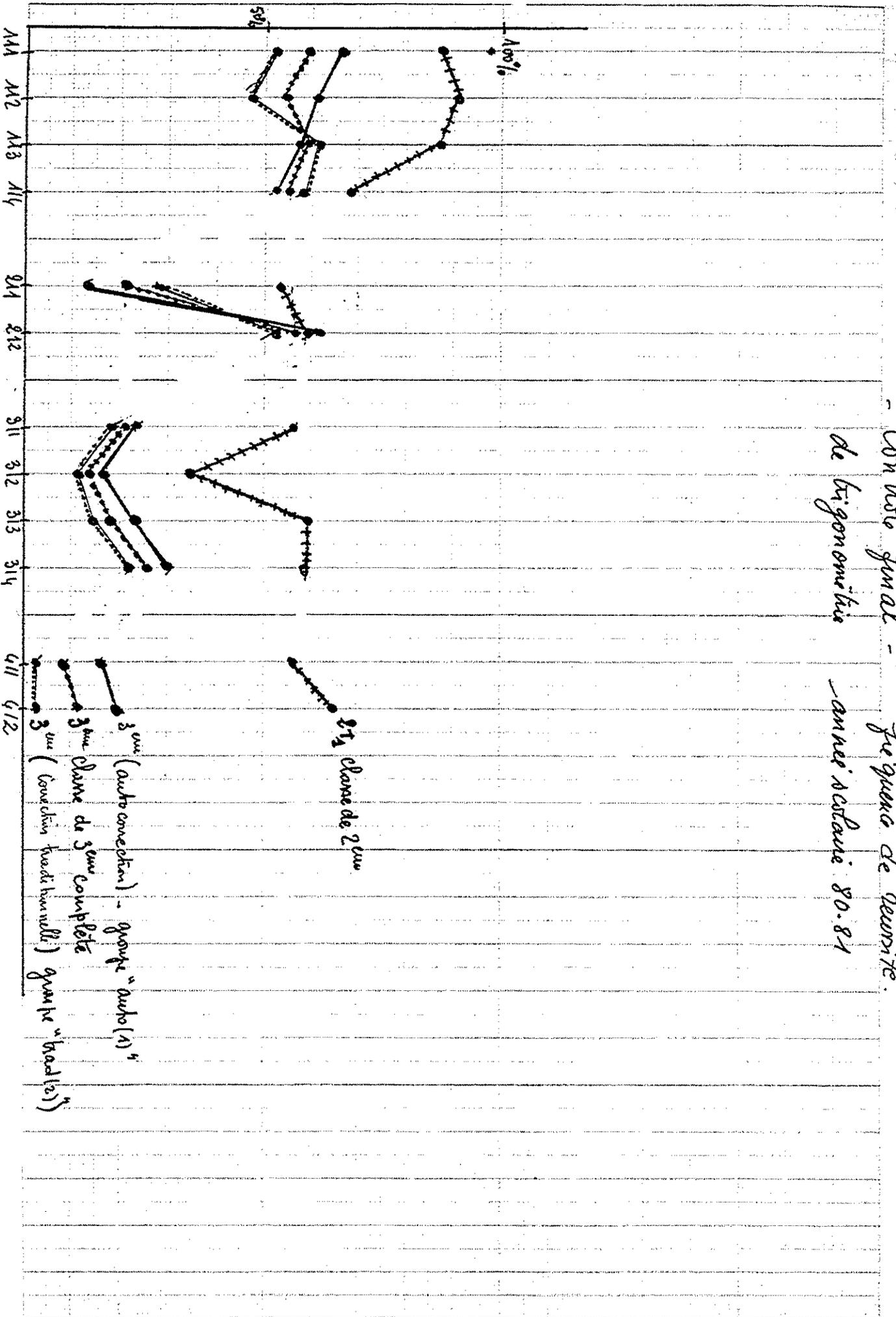
Items n° :	111	112	113	114	211	212	311	312	313	314	411	412
Réussite	28	29	28	22	17	19	18	11	19	19	18	21
Erreur	4	3	4	10	13	9	12	20	11	12	7	6
Non-réponse	0	0	0	0	2	4	2	1	2	1	7	5

N₂ T1 = 32

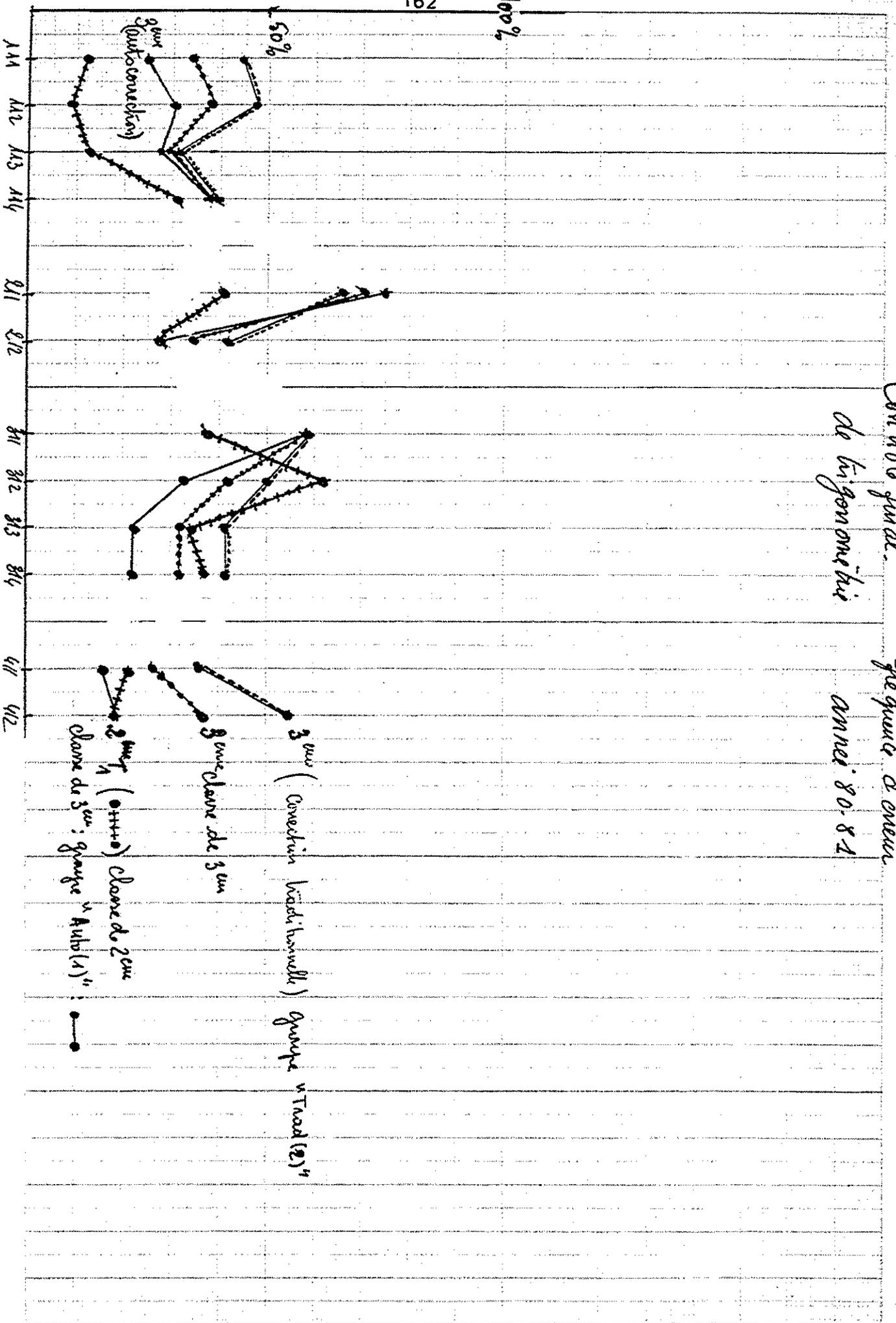
Contrôle final (taux)

Réussite %	87,5	90,6	87,5	68,7	53,1	59,3	56,2	34,3	59,3	59,3	56,2	65,7
Erreur %	12,5	9,4	12,5	31,3	40,6	28,2	37,5	62,5	34,3	37,5	21,9	18,7
Non-réponse %	0	0	0	0	6,3	12,5	6,3	3,2	6,4	3,2	21,9	15,6

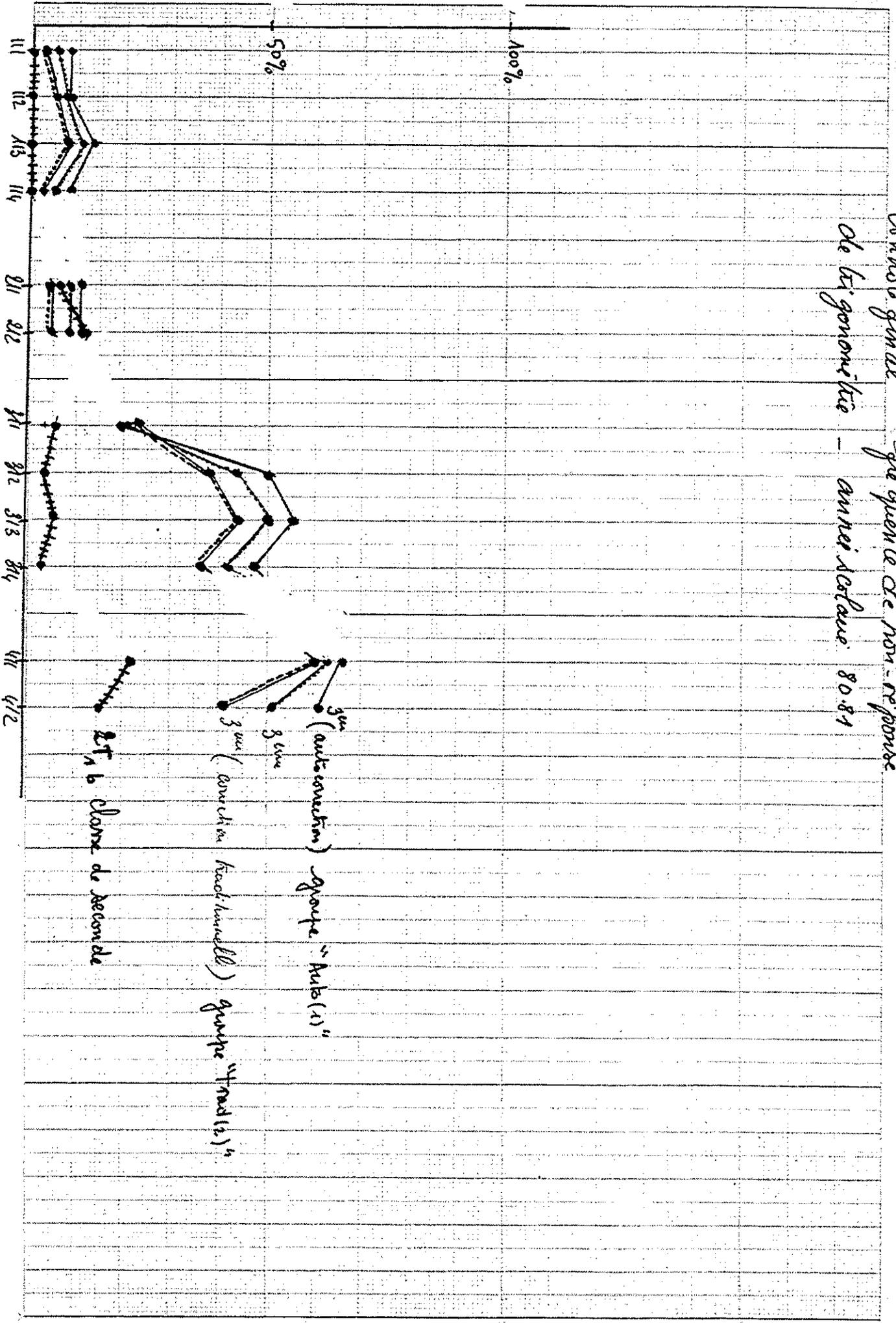
Contrôle final -
 de trigonométrie
 - année scolaire 80-81



Controle final.
de trigonometrie
frequence d'energie
annee 80-81



Constat final de la gonorrhée - fréquence de non-réponse - année 1981



III.1.1.4. Remarques

l'analyse grossière permise par l'étude statistique fait apparaître la faiblesse du taux de réussite des items du type mise en oeuvre des connaissances dans un problème : moins de 20 % en classe de troisième. Par contre en classe de Seconde la réussite est nettement plus forte.

III.1.1.4.1. Etude comparative des items du test final avec des items du test préliminaire

103-202

		RE	RN	E-N	
		NR	ER	NE	
3e		R	R	E	N
111	R	18	18	6	
	E	3	11	10	
	N	0	2	2	

103-202

		RE	RN	EN	
		NR	ER	NE	
2e		R	R	E	N
111	R	24	3	1	
	E	3	1	0	
	N	0	0	0	

population totale

103-202

①	R	E+N		
111	R	42	28	70
	E-N	6	26	32
		48	54	102

203

3e	R	E	N	
112	R	20	4	3
	E	4	14	16
	N	1	2	6

203

2e	R	E	N	
112	R	11	4	3
	E	10	1	1
	N	0	1	1

203

②	R	E+N		
112	R	31	14	45
	E-N	15	42	57
		46	56	102

501

3e	R	E	N	
311	R	17	14	6
	E	7	6	15
	N	0	2	3

501

2e	R	E	N	
311	R	9	5	15
	E	1	0	2
	N	0	0	0

501

③	R	E+N		
311	R	26	40	66
	E+N	8	28	36
		34	68	102

101-201

		RE	RN	EN	
		NR	ER	NE	
3e		R	R	E	N
113	R	34	6	2	
	E	3	12	5	
	N	1	4	3	

101-201

		RE	RN	EN	
		NR	ER	NE	
2e		R	R	E	N
113	R	22	3	3	
	E	2	2	0	
	N	0	0	0	

101-201

④	R	E+N		
113	R	56	14	70
	E+N	6	26	32
		62	40	102

102-204

		R-R R-E R-N ER	EN NE E E	N N
3e				
114	R	27	9	3
	E	4	14	9
	N	0	2	2

102-204

		RR RN ER RE	NE EN E E	N N
2e				
114	R	13	8	1
	E	3	5	2
	N	0	0	0

102-204

⑤	R	E+N
114	R	21
	E+N	34

exercice 300

		NR RR RN	ER RE NE EN E E	N N
3e				
210	NR RR RN	10	0	3
	ER NE EN RE E-E	28	19	7
	NN	0	2	1

300

		RN RR NR	ER RE NE EN E E	N N
2e				
210	NR RR RN	10	1	3
	ER NE EN RE E-E	7	6	3
	NN	0	1	1

300

⑥	R	E+N
210	R	7
	E+N	40

Tableaux N°	①	②	③	④	⑤	⑥
Khi2	15,13	18,38	3,09	34,84	23,24	6,14

$\chi^2_{Th} = 3,84$
(ddl=1
seuil 0,05)

Seul le tableau ③, n'autorise pas le rejet de l'hypothèse nulle, dans tous les autres cas nous rejetons H₀ au seuil de 0,05.

Examinons maintenant les tableaux 4 et 5 portant sur les cas génériques (angles aigu, angle obtus)

Tableaux	④	⑤
Khi2 de MacNeimar	10,97	3,45

$\chi^2_{Th} = 3,84$
pour ddl = 1 au seuil de 0,05

Nous rejetons l'hypothèse H_0 en ④ mais ce rejet n'est plus permis en ⑤ au seuil de 0,05.

Ainsi l'hypothèse selon laquelle "la réussite aux items 101-201 entraîne la réussite à l'item 113" est significative au seuil de 0,05. Cette réussite se trouve par ailleurs améliorée puisque 62 individus réussissent à 101-201 et 70 à l'item 113.

Pour les items 102-204 et l'item 114 : la réussite aux items 102-204 entraîne celle à l'item 114 mais cette implication n'est pas significative au seuil de 5 %.

Si nous utilisons "l'indice d'implication" défini par Régis GRAS (thèse) pour le tableau ④

$$\begin{aligned} \text{posons } i &= "101-201" & s_{ij} &= 6 \\ j &= "113" & v &= 19,5 & q(i,j) &= \frac{s_{ij}-v}{\sigma} \approx 3,40 \\ & & \sigma &= \sqrt{v \cdot \left(1 - \frac{v}{102}\right)} \approx 3,97 \end{aligned}$$

or $\text{prob}(Q(i,j) < -3,40) < 0,05$

donc la réussite à l'item "101-201" = la réussite à l'item "113"
est admissible au seuil de 5%

$$\begin{aligned} \text{posons } i &= "102-204" & s_{ij} &= 7 \\ j &= "114" & v &= 18,9 & q(i,j) &\approx -3,03 \\ & & \sigma &= 3,92 \end{aligned}$$

or $\text{Prob}(Q(i,j) < -3,03) < 0,05$

donc la réussite à l'item "102-204" = la réussite à l'item "114"
est admissible au seuil de 5%

Nous nous en tiendrons pour l'instant à ce niveau de l'étude.

III.1.1.4.2. grille de barême pour le test final

Nous avons établi une nouvelle grille de barême pour le test final mais cette fois en fonction du taux de réussite et du taux d'erreur espérés par les professeurs.

Le tableau ci-dessous fournit cette nouvelle pondération:

N° de l'item	poids d'une réponse juste (2)	poids d'une réponse fausse (1)	non réponse (0)
111	6	13	1
112	6	13	1
113	5,5	16	1
114	5,5	16	1
211	5,5	16	1
212	5,5	16	1
311	6,5	11	1
312	5,5	16	1
313	5,5	16	1
314	5,5	16	1
411	6,5	10	1
412	6,5	11	1
Total	70	170	12

III.1.2. Etude statistique concernant les individus

Ici nous allons porter notre attention sur les individus, en l'occurrence les élèves qui ont participé à l'expérience. Pour chacun, nous avons calculé son score de réussite et celui d'erreur. Ensuite nous avons reporté chaque individu dans un plan repéré. En abscisse, figure le score de réussite ; en ordonnée celui d'erreur. A l'aide d'un programme, nous avons recherché les moyennes et les écarts-types de chaque score, puis nous avons effectué un calcul de corrélation linéaire. Les documents fournissent tous les résultats obtenus.

```

10 PRINT HEX(0E), "PROGRAMME DE STATISTIQUES"; HEX(0A0A)
20 N=0 : S1=0: S2=0: S3=0: S4=0: S5=0
30 READ X,Y: IF X=9999 THEN 60: N=N+1
35 PRINT "N=";N, "X=";X, "Y=";Y
40 S1=S1+X : S2=S2+Y: S3=S3+X*Y : S4=S4+X^2 : S5=S5+Y^2
50 GOTO 30
60 PRINT " MOYENNE ARITHMETIQUE DE X=" ; S1/N
70 PRINT " MOYENNE ARITHMETIQUE DE Y=" ; S2/N
80 V1=S4/N-(S1/N)^2
90 V2=S5/N-(S2/N)^2
100 PRINT "VARIANCE DE X=";V1
110 PRINT "VARIANCE DE Y=";V2
120 PRINT "ECART-TYPE DE X=";SQR(V1)
130 PRINT "ECART-TYPE DE Y=";SQR(V2)
140 A=N*S3-S1*S2
150 B=N*S4-S1^2
160 C=N*S5-S2^2
170 R=A/SQR(B*C)
180 D=R*(V2^(1/2))/(V1^(1/2))
190 PRINT "COEFFICIENT DE CORRELATION R=";R

200 PRINT "COEFFICIENT DIRECTEUR DE LA DROITE DE REGRESSION DE
      Y EN X; D="; D
210 PRINT "EQUATION DE LA DROITE DE REGRESSION DE Y EN X:
      Y="; S2/N; "E="; D; "(X-"; S1/N; ")"
220 PRINT HEX(0A0A0A0A0A0A0A)

```

III.1.2.1. Les scores réussite-erreur, le nuage,
le "zonage".

PROGRAMME DE STATISTIQUES

Nom des élèves	score de réussite	score d' erreur
N = 1 A101	X = 218	Y = 38
N = 2 A102	X = 114	Y = 54
N = 3 A103	X = 196	Y = 18
N = 4 A104	X = 226	Y = 30
N = 5 A105	X = 87	Y = 6
N = 6 A106	X = 167	Y = 20
N = 7 A107	X = 136	Y = 56
N = 8 A108	X = 144	Y = 46
N = 9 A109	X = 5	Y = 0
N = 10 A110	X = 21	Y = 88
N = 11 B101	X = 174	Y = 6
N = 12 B102	X = 38	Y = 52
N = 13 B103	X = 9	Y = 52
N = 14 B104	X = 110	Y = 12
N = 15 B105	X = 23	Y = 20
N = 16 B106	X = 75	Y = 150
N = 17 B107	X = 83	Y = 46
N = 18 B108	X = 41	Y = 30
N = 19 B109	X = 11	Y = 28
N = 20 C101	X = 102	Y = 94
N = 21 C102	X = 24	Y = 66
N = 22 C103	X = 18	Y = 84
N = 23 C105	X = 18	Y = 200
N = 24 C106	X = 70	Y = 70
N = 25 C107	X = 25	Y = 112
N = 26 C108	X = 35	Y = 58
N = 27 D101	X = 75	Y = 0
N = 28 D102	X = 62	Y = 26
N = 29 D103	X = 16	Y = 82
N = 30 D104	X = 89	Y = 6
N = 31 D105	X = 21	Y = 54
N = 32 D106	X = 25	Y = 14
N = 33 D107	X = 190	Y = 0
N = 34 D108	X = 26	Y = 76
N = 35 D109	X = 23	Y = 38

Classe de 3e

Collège de la Ricamarie

année 1980/1981

Test préliminaire de
trigonométrie.

Nous vous rappelons qu'ils ont été
obtenus, a partir de la grille de
barème donnée au § III.1.1.2.1.

Nom des élèves	Score de réussite	Score d' erreur
N = 36 A201	X = 35	Y = 84
N = 37 A202	X = 48	Y = 146
N = 38 A203	X = 18	Y = 100
N = 39 A204	X = 32	Y = 146
N = 40 A205	X = 224	Y = 42
N = 41 A206	X = 40	Y = 104
N = 42 A207	X = 26	Y = 90
N = 43 A208	X = 19	Y = 72
N = 44 A209	X = 42	Y = 110
N = 45 B201	X = 4	Y = 58
N = 46 B202	X = 0	Y = 62
N = 47 B203	X = 36	Y = 20
N = 48 B204	X = 156	Y = 6
N = 49 B205	X = 106	Y = 44
N = 50 B206	X = 5	Y = 16
N = 51 B207	X = 150	Y = 50
N = 52 B208	X = 35	Y = 60
N = 53 B209	X = 89	Y = 54
N = 54 B210	X = 86	Y = 34
N = 55 C201	X = 34	Y = 102
N = 56 C202	X = 0	Y = 64
N = 57 C203	X = 21	Y = 86
N = 58 C204	X = 12	Y = 128
N = 59 C205	X = 100	Y = 66
N = 60 C206	X = 0	Y = 178
N = 61 C207	X = 202	Y = 14
N = 62 C208	X = 84	Y = 124
N = 63 C209	X = 116	Y = 24
N = 64 D201	X = 109	Y = 60
N = 65 D202	X = 47	Y = 74
N = 66 D203	X = 12	Y = 58
N = 67 D204	X = 62	Y = 52
N = 68 D205	X = 112	Y = 68
N = 69 D206	X = 53	Y = 42
N = 70 D208	X = 0	Y = 28

MOYENNE ARITHMETIQUE DE X = 68.7

MOYENNE ARITHMETIQUE DE Y = 59.9

VARIANCE DE X = 3848.73

VARIANCE DE Y = 1840.17

ECART TYPE DE X = 62.0

ECART TYPE DE Y = 42.8

COEFFICIENT DE CORRELATION R = 0.39

COEFFICIENT DIRECTEUR DE LA DROITE DE REGRESSION
DE Y EN X ; D = 0.27

EQUATION DE LA DROITE DE REGRESSION DE Y EN X :

$$Y - 59.9 = 0.27(X - 68.7)$$



Elève de la classe de 2 ^{TR}	score réussite	score erreur
N= 1 TA01	X= 186	Y= 78
N= 2 TA02	X= 103	Y= 112
N= 3 TA03	X= 175	Y= 59
N= 4 TA04	X= 195	Y= 20
N= 5 TA05	X= 220	Y= 46
N= 6 TA06	X= 169	Y= 18
N= 7 TA07	X= 174	Y= 44
N= 8 TA08	X= 108	Y= 58
N= 9 TA09	X= 185	Y= 20
N= 10 TA10	X= 214	Y= 18
N= 11 TA11	X= 177	Y= 24
N= 12 TA12	X= 116	Y= 18
N= 13 TA13	X= 159	Y= 68
N= 14 TA14	X= 224	Y= 8
N= 15 TA15	X= 145	Y= 32
N= 16 TA16	X= 128	Y= 60
N= 17 TA17	X= 226	Y= 26
N= 18 TA18	X= 138	Y= 42
N= 19 TA19	X= 198	Y= 24
N= 20 TA20	X= 236	Y= 12
N= 21 TA21	X= 165	Y= 24
N= 22 TA22	X= 202	Y= 48
N= 23 TA23	X= 216	Y= 18
N= 24 TA24	X= 140	Y= 76
N= 25 TA25	X= 274	Y= 18
N= 26 TA26	X= 213	Y= 22
N= 27 TA27	X= 70	Y= 32
N= 28 TA28	X= 99	Y= 124
N= 29 TA29	X= 102	Y= 32
N= 30 TA30	X= 81	Y= 54
N= 31 TA31	X= 214	Y= 18
N= 32 TA32	X= 185	Y= 42

MOYENNE ARITHMETIQUE DE X = 169.9
 MOYENNE ARITHMETIQUE DE Y = 40.2

VARIANCE DE X = 2440.14

VARIANCE DE Y = 746.83

ECART-TYPE DE X = 49.9

ECART-TYPE DE Y = 27.3

COEFFICIENT DE CORRELATION R = -.53

COEFFICIENT DIRECTEUR DE LA DROITE DE REGRESSION DE Y EN X: D = -.29

EQUATION DE LA DROITE DE REGRESSION DE Y EN X:

$$Y - 40.2 = -0.29 (X - 169.9)$$

Classe de 2^{ème} T¹

Lycée de Montceau-les-mines

année scolaire 1980/1981

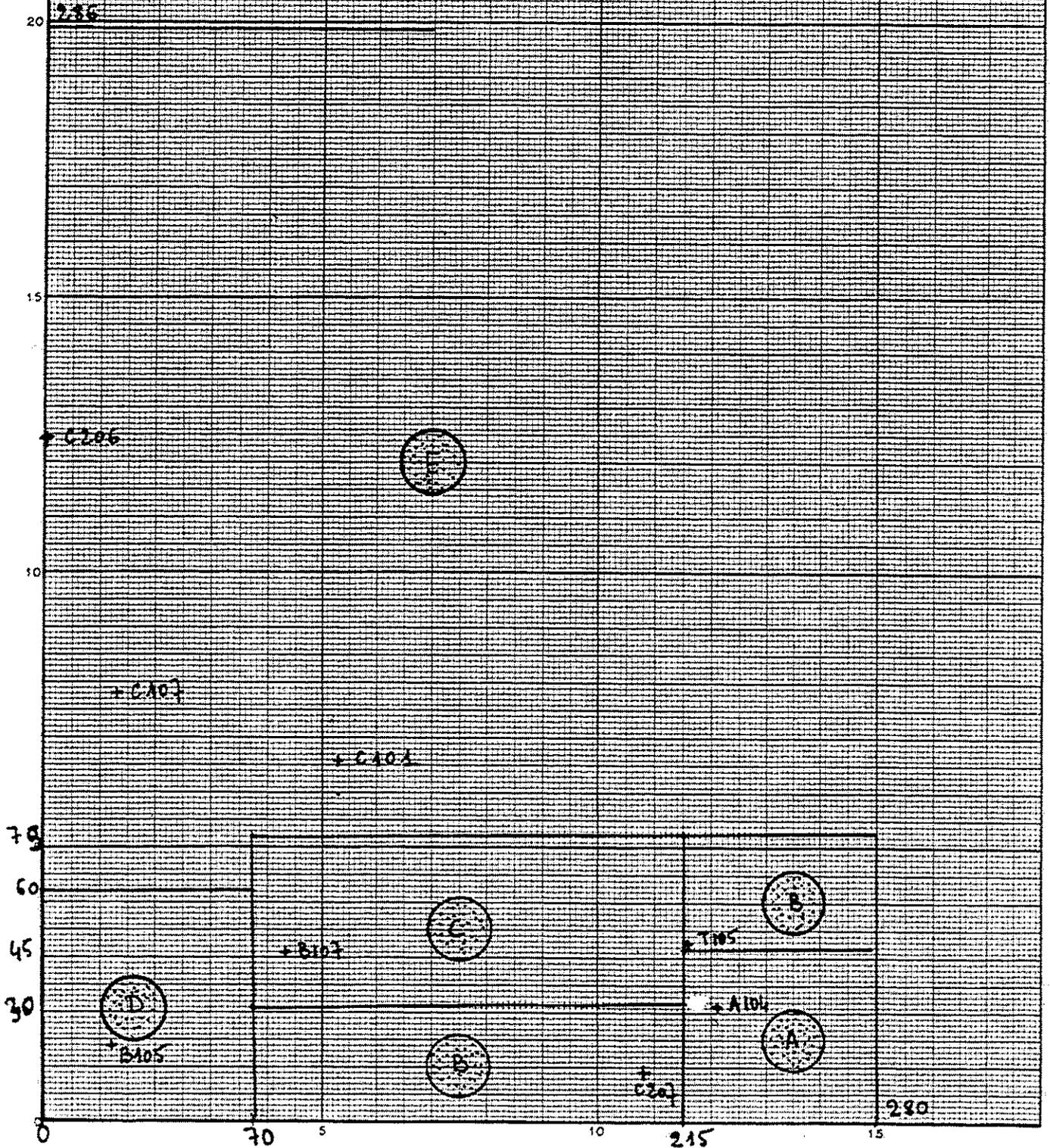
Test préliminaire de trigonométrie

X = score "réussite"

Y = score "erreur"

Détermination des zones de "niveau de réussite" au test préliminaire établie à partir de la population des classes de troisième (80-81)

NB: Les individus ne sont pas représentés ici pour des raisons techniques. Le nuage a été toutefois réalisé sur deux feuilles format A2, ce qui a permis d'obtenir ces zones.



Si nous regroupons les populations de la classe de 3ème et celle de la classe de 2 T₁, nous obtenons le résultat suivant :

MOYENNE ARITHMETIQUE DE X = 100.48

MOYENNE ARITHMETIQUE DE Y = 53.76

VARIANCE DE X = 5610.2300

VARIANCE DE Y = 1581.4348

ECART-TYPE DE X = 74.90

ECART-TYPE DE Y = 39.76

COEFFICIENT DE CORRELATION R = 0.4599

COEFFICIENT DIRECTEUR DE LA DROITE DE REGRESSION DE Y EN X :

D = 0.244

EQUATION DE LA DROITE DE REGRESSION DE Y EN X :

$Y - 53.76 = 0.244 (X - 100.48)$

Du nuage des individus nous en retirons une partition de la population qui situe une référence à notre critère "réussir au test préliminaire".

Nous obtenons la grille suivante :

total des notes "réussite":R total des notes "échec" :E	diagnostic	évaluation
$215 < R < 280$ $0 < E < 45$	apprentissage correct	A
$70 < R < 215$ OU $215 < R < 280$ $0 < E < 30$ OU $45 < E < 75$	apprentissage déjà correct mais il faut faire attention à certaines erreurs trop attirantes. Consulter la correction aux points où il y a erreur ou absence de réponse	B
$70 < R < 215$ $30 < E < 75$	apprentissage presque correct mais il faut consulter attentivement la correction globale.	C
$0 < R < 70$ $0 < E < 60$	apprentissage à compléter. Revoir la correction, les erreurs. Faire au besoin d'autres exercices. Relire le cours.	D
$0 < R < 70$ OU $70 < R < 280$ $60 < E < 286$ OU $75 < E < 286$	apprentissage à refaire. Il y a des rectifications à effectuer. Revoir absolument les notions car il y a des incompréhensions et des lacunes	E

C'est à partir de cette référence que les élèves vont se situer, s'"autoévaluer" et porter un jugement relatif.

III.1.2.2. Remarques

Le calcul du coefficient de corrélation entre le score de réussite (X) et le score d'erreur (Y) nous donne le résultat

coefficient de corrélation	Population de 3ème	Population de 2ème	Population totale
R	- 0,39	- 0,53	- 0,46

Sa faiblesse en valeur absolue conduit à rejeter l'hypothèse de dépendance linéaire entre X et Y et justifie la prise en compte séparée de la réussite et l'échec par erreur.

La différenciation Réussite-Erreur-Non-réponse est d'ailleurs une pratique utilisée dans certains examens universitaires (par exemple : médecine)

Elle est prise en compte de la façon suivante à partir d'un questionnaire à choix multiples (QCM)

- la réussite vaut : 1 point
- la non-réponse vaut : 0 point
- l'erreur vaut : -1 point

Cette démarche est acceptable sur le plan de l'évaluation et aboutit à des attitudes comparables à celles visées en "autoévaluation". Toutefois, l'assimilation de la réussite et de l'erreur, ramenant le résultat à une seule dimension constituerait un défaut pour l'autoévaluation.

Il ne s'agit pas de compenser une erreur à un item par une réussite à un autre item.

En auto-évaluation, il convient de faire surgir les points faibles afin d'opérer des renforcements, des améliorations ou des rectifications. D'où la nécessité de cette approche bidimensionnelle.

III.1.2.3. Le test final

Nous avons calculé pour chaque individu le couple "score de réussite - score d'erreur". Les tableaux ci-dessous donnent les résultats. Nous avons ensuite réalisé le nuage des individus puis la partition en zone de "qualité de réussite" comme pour le test préliminaire.

Test final de trigonométrie, classe de 3ème année 1980/1981

Nom des élèves	score de réussite	score d'erreur	Nom des élèves	score de réussite	score d'erreur
N = 1 A101	X = 64,5	Y = 16	N = 23 C104	X = 11.5	Y = 120
N = 2 A102	X = 70	Y = 0	N = 24 C105	X = 0	Y = 160
N = 3 A103	X = 36	Y = 91	N = 25 C106	X = 11.5	Y = 61
N = 4 A104	X = 51.5	Y = 37	N = 26 C107	X = 17.5	Y = 91
N = 5 A105	X = 28.5	Y = 16	N = 27 C108	X = 6	Y = 59
N = 6 A106	X = 51.5	Y = 37	N = 28 D101	X = 27.5	Y = 37
N = 7 A107	X = 64.5	Y = 16	N = 29 D102	X = 5.5	Y = 85
N = 8 A108	X = 22.5	Y = 56	N = 30 D103	X = 11	Y = 53
N = 9 A109	X = 6	Y = 88	N = 31 D104	X = 34	Y = 11
N = 10 A110	X = 24	Y = 59	N = 32 D105	X = 6	Y = 93
N = 11 B101	X = 47	Y = 59	N = 33 D106	X = 0	Y = 90
N = 12 B102	X = 5.5	Y = 85	N = 34 D107	X = 34	Y = 42
N = 13 B103	X = 0	Y = 43	N = 35 D108	X = 11.5	Y = 104
N = 14 B104	X = 59	Y = 32	N = 36 D109	X = 17.5	Y = 43
N = 15 B105	X = 0	Y = 59	N = 37 A201	X = 17.5	Y = 72
N = 16 B106	X = 57	Y = 0	N = 38 A202	X = 35	Y = 27
N = 17 B107	X = 28.5	Y = 16	N = 39 A203	X = 0	Y = 90
N = 18 B108	X = 28.5	Y = 16	N = 40 A204	X = 11	Y = 117
N = 19 B109	X = 5.5	Y = 53	N = 41 A205	X = 51.5	Y = 37
N = 20 C101	X = 34	Y = 80	N = 42 A206	X = 34	Y = 37
N = 21 C102	X = 17.5	Y = 96	N = 43 A207	X = 5.5	Y = 85
N = 22 C103	X = 6	Y = 102	N = 44 A208	X = 17	Y = 109

Test final de trigonométrie (suite)

Nom des élèves	score de réussite	score d'erreur	Nom des élèves	score de réussite	score d'erreur
N = 45 A209	X = 28.5	Y = 96	N = 59 C204	X = 0	Y = 160
N = 46 B201	X = 0	Y = 16	N = 60 C205	X = 22.5	Y = 109
N = 47 B202	X = 13	Y = 51	N = 61 C206	X = 11	Y = 138
N = 48 B203	X = 35	Y = 64	N = 62 C207	X = 57	Y = 11
N = 49 B204	X = 46	Y = 53	N = 63 C208	X = 23	Y = 102
N = 50 B205	X = 23	Y = 91	N = 64 C209	X = 45.5	Y = 40
N = 51 B206	X = 28.5	Y = 16	N = 65 D201	X = 11	Y = 112
N = 52 B207	X = 46	Y = 53	N = 66 D202	X = 17	Y = 125
N = 53 B208	X = 11	Y = 69	N = 67 D203	X = 0	Y = 104
N = 54 B209	X = 11	Y = 127	N = 68 D204	X = 33.5	Y = 56
N = 55 B210	X = 23	Y = 112	N = 69 D205	X = 35	Y = 85
N = 56 C201	X = 0	Y = 72	N = 70 D206	X = 16.5	Y = 53
N = 57 C202	X = 17.5	Y = 102	N = 71 D207	X = 23	Y = 43
N = 58 C203	X = 16.5	Y = 112	N = 72 D208	X = 5.5	Y = 74

Moyenne arithmétique de X = 23.2

Moyenne arithmétique de Y = 68.4.

Variance de X = 337.77

Variance de Y = 1434.43

Ecart-type de X = 18.3

Ecart-type de Y = 37.8

Coefficient de corrélation R = 0.60

Coefficient directeur de la droite de régression de Y en X :

D = - 1.24.

Equation de la droite de régression de Y en X :

$$Y - 68.4 = -1.24 (X - 23.2)$$

Test final . Population totale

Moyenne arithmétique de X = 30.2

Moyenne arithmétique de Y = 62.7

Variance de X = 452.70.

Variance de Y = 1547.22

Ecart-type de X = 21.2

Ecart-type de Y = 39.3

Coefficient de corrélation R = 0.70

Coefficient directeur de la droite de régression de Y en X

D = - 1.31

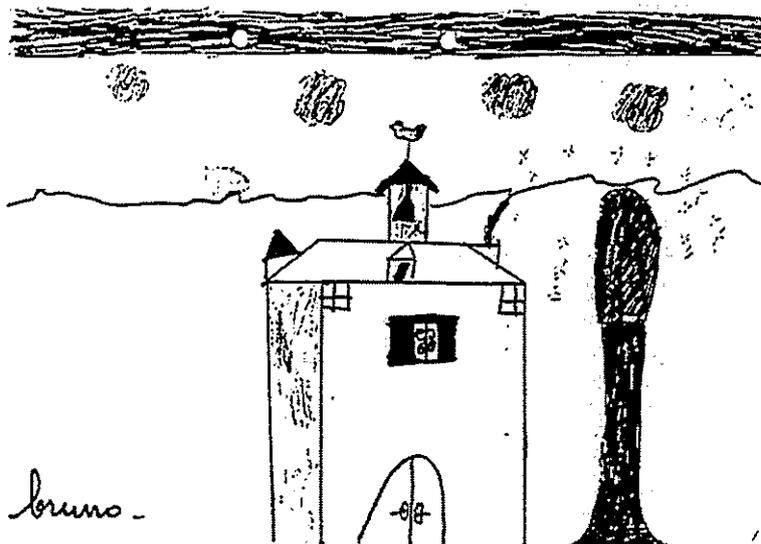
Equation de la droite de régression de Y en X :

$$Y - 62.7 = -1.31 (x - 30.2)$$

Population totale

M = 104

Test final . année 1980/81



bruno -

Classe de 2ème T₁ année 1980/1981

Test final de trigonométrie

Nom des élèves	score de réussite	score d'erreur
N= 1 TA01	X= 64.5	Y= 16
N= 2 TA02	X= 53.5	Y= 32
N= 3 TA03	X= 6	Y= 157
N= 4 TA04	X= 47	Y= 43
N= 5 TA05	X= 29.5	Y= 101
N= 6 TA06	X= 17.5	Y= 75
N= 7 TA07	X= 50.5	Y= 0
N= 8 TA08	X= 57	Y= 44
N= 9 TA09	X= 41	Y= 43
N= 10 TA10	X= 59	Y= 16
N= 11 TA11	X= 29.5	Y= 91
N= 12 TA12	X= 59	Y= 32
N= 13 TA13	X= 51.5	Y= 37
N= 14 TA14	X= 64.5	Y= 16
N= 15 TA15	X= 41	Y= 56
N= 16 TA16	X= 52.5	Y= 32
N= 17 TA17	X= 70	Y= 0
N= 18 TA18	X= 46	Y= 42
N= 19 TA19	X= 70	Y= 0
N= 20 TA20	X= 47	Y= 59
N= 21 TA21	X= 46	Y= 53
N= 22 TA22	X= 41.5	Y= 75
N= 23 TA23	X= 28.5	Y= 96
N= 24 TA24	X= 59	Y= 32
N= 25 TA25	X= 59	Y= 32
N= 26 TA26	X= 42.5	Y= 80
N= 27 TA27	X= 17.5	Y= 96
N= 28 TA28	X= 41.5	Y= 104
N= 29 TA29	X= 5.5	Y= 127
N= 30 TA30	X= 70	Y= 0
N= 31 TA31	X= 64.5	Y= 16
N= 32 TA32	X= 64.5	Y= 16

MOYENNE ARITHMETIQUE DE X= 46

MOYENNE ARITHMETIQUE DE Y= 50.1

VARIANCE DE X= 352.09

VARIANCE DE Y= 1568.58

ECART-TYPE DE X= 18.7

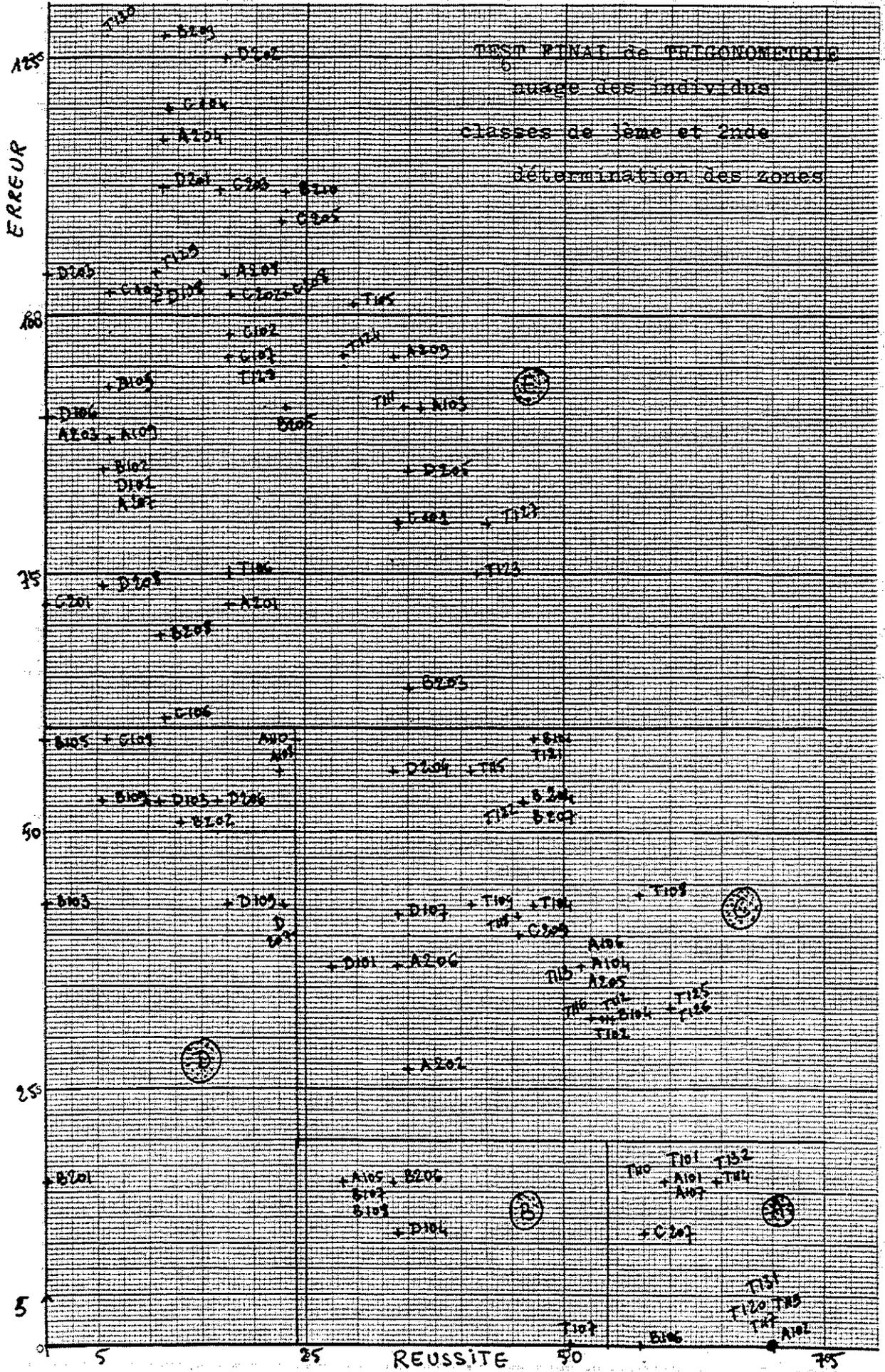
ECART-TYPE DE Y= 39.6

COEFFICIENT DE CORRELATION R= -.93

COEFFICIENT DIRECTEUR DE LA DROITE DE REGRESSION DE Y EN X: D= -1.97

EQUATION DE LA DROITE DE REGRESSION DE Y EN X:

$$Y - 50.1 = -1.97 (X - 46)$$



III.2. QUELQUES CONSEQUENCES DE DUITES DE L'ETUDE STATISTIQUE

III.2.1. Comparaison des deux pratiques "autocorrection" ou "correction traditionnelle" en classe de 3ème.

Les résultats fournis précédemment ne permettent pas de conclure de façon pertinente sur la comparaison entre une pratique de "correction traditionnelle" et une pratique "autocorrective".

L'homogénéité des deux sous-populations, par rapport au test préliminaire est d'abord à examiner.

III.2.1.1. Une homogénéité douteuse

Considérons le tableau suivant, donnant l'effectif des réussites (R), des erreurs (E), des non-réponses (N) pour chacune des sous-populations de 3ème

sous-population	réussite R	erreur E	non-réponse N	
"Auto (1)" $M_1 = 35$	393 (352,5)	219 (268)	438 (429,5)	1050
"Trad. (2)" $M_2 = 35$	312 (352,5)	317 (268)	421 (429,5)	1050
	705	536	859	2100

Le test du "Khi2" montre qu'au seuil de 5% on est conduit à rejeter l'hypothèse H_0 , selon laquelle l'écart observé entre les deux sous-populations ne peut s'expliquer que par le hasard.

$$X_{obs}^2 \approx 27,56$$

$$X_{1\alpha}^2 \approx 5,99 \text{ (pour 2 ddl)}$$

Afin de remédier à ce défaut, nous allons extraire des deux sous-populations, deux échantillons homogènes.

III.2.1.2. Construction des deux échantillons

cette construction s'effectue avec l'objectif d'obtenir deux groupes d'individus homogènes par rapport au test préliminaire et représentatifs des deux sous-populations desquelles ils sont extraits.

III.2.1.2.1. Méthode utilisée

Nous avons décidé de réaliser le choix à partir des valeurs moyennes de R,E,N car retenir les comportements séquentiels sur les 30 items, posait un problème évident. Nous avons donc utilisé le triplet (m_R, m_E, m_N) de chaque individu où

m_R = nombre d'items réussis

m_E = nombre d'items échoués par erreur

m_N = nombre de non-réponses

les tableaux suivants donnent cette information pour les deux tests.

Année 1980/1981

Contrôle préliminaire de trigonométrie

classe de 3ème "auto (1)"				niveau de réussite
Nom	nombre de			
	R	E	N	
A101	26	4	0	A
A102	19	7	4	C
A103	24	3	3	B
A104	27	3	0	A
A105	11	1	18	B
A106	20	5	5	B
A107	19	7	4	C
A108	20	5	5	C
A109	1	0	29	D
A110	4	12	14	E
B101	23	1	6	B
B102	7	8	15	D
B103	2	6	22	D
B104	17	2	11	B
B105	4	3	23	D
B106	13	14	3	E
B107	15	7	8	C
B108	8	5	17	D
B109	2	4	24	D
C101	15	9	6	E

classe de 3ème "trad (2)"				niveau de réussite
Nom	nombre de			
	R	E	N	
A 201	10	13	7	E
A 202	5	18	7	E
A 203	16	13	1	E
A 204	8	18	4	E
A 205	0	5	25	A
A 206	9	8	13	E
A 207	15	10	5	E
A 208	15	11	4	E
A 209	8	15	7	E
B 201	20	9	1	D
B 202	21	9	0	E
B 203	20	3	7	D
B 204	7	1	22	B
B 205	9	5	16	C
B 206	27	2	1	D
B 207	4	6	20	C
B 208	20	6	4	D
B 209	12	6	12	C
B 210	12	5	13	C
B 201	13	13	4	E

classe de 2 ^e T ₁				niveau de réussite
Nom	nombre de			
	R	E	N	
T101	20	9	1	C
T102	17	8	5	E
T103	19	6	5	C
T104	18	3	9	B
T105	22	8	0	B
T106	17	1	12	B
T107	23	5	2	C
T108	15	7	8	C
T109	22	3	5	B
T110	25	3	2	B
T111	21	3	6	B
T112	18	3	9	C
T113	18	7	5	C
T114	25	1	4	A
T115	18	3	9	C
T116	19	5	6	C
T117	27	2	1	A
T118	16	5	9	C
T119	23	2	5	B
T120	24	2	4	A

Contrôle préliminaire de trigonométrie . année 1980/1981

(suite)

classe de 3ème "auto (1)"					classe de 3ème "trad. (2)"					classe de 2 T ₁				
Nom	nombre de				Nom	nombre de				Nom	nombre de			
	R	E	N			R	E	N			R	E	N	
C 102	5	10	15	E	C 202	21	9	0	E	T 121	18	10	2	B
C 103	3	10	17	E	C 203	13	13	4	E	T 122	22	7	1	C
C 104	/	/	/	/	C 204	10	18	2	E	T 123	23	1	6	A
C 105	3	21	6	E	C 205	4	10	16	C	T 124	15	8	7	E
C 106	11	10	9	E	C 206	13	17	0	E	T 125	30	0	0	A
C 107	4	16	10	E	C 207	5	2	23	B	T 126	20	3	7	B
C 108	6	8	16	D	C 208	4	13	13	E	T 127	10	5	15	D
D 101	13	0	17	B	C 209	8	4	18	B	T 128	14	12	4	E
D 102	10	4	16	D	D 201	6	9	15	C	T 129	13	5	12	C
D 103	3	17	10	E	D 202	11	11	9	E	T 130	8	9	13	C
D 104	15	1	14	B	D 203	19	9	2	D	T 131	24	3	3	B
D 105	4	6	20	D	D 204	10	9	11	D	T 132	19	3	8	C
D 106	5	2	23	D	D 205	7	7	16	C					
D 107	25	0	5	B	D 206	13	7	10	D					
D 108	5	10	15	E	D 207	/	/	/	/					
D 109	4	6	20	D	D 208	26	4	0	D					

niveau de
réussiteniveau de
réussiteniveau de
réussite

Tableaux donnant pour chaque individu, le nombre d'items réussis (R), le nombre d'items échoués par erreur (E), le nombre d'items sans réponse ou considérés comme tel (N). Le niveau de réussite résulte de la partition du nuage en cinq zones : A.B.C.D.E. (voir § III A.2.1)

Contrôle final de trigonométrie . année 1980/1981

classe de 3ème "auto (1)"					classe de 3ème "trad. (2)"					classe de 2 T ₁				
Nom	nombre de				Nom	nombre de				Nom	nombre de			
	R	E	N			R	E	N			R	E	N	
A 101	11	1	0	A	A 201	2	5	5	E	T 101	11	1	0	A
A 102	12	0	0	A	A 202	6	2	4	C	T 102	9	2	1	C
A 103	8	4	0	E	A 203	0	6	6	E	T 103	1	11	0	E
A 104	9	3	0	C	A 204	2	8	2	E	T 104	8	3	1	C
A 105	5	1	6	B	A 205	9	3	0	C	T 105	5	7	0	E
A 106	9	3	0	C	A 206	6	3	3	C	T 106	3	5	4	E
A 107	11	1	0	A	A 207	1	7	4	E	T 107	9	0	3	B
A 108	4	4	4	D	A 208	3	7	2	E	T 108	8	3	1	C
A 109	2	5	5	E	A 209	5	7	0	E	T 109	8	3	1	C
A 110	4	3	5	C	B 201	0	1	11	D	T 110	9	1	2	B
B 101	8	4	0	C	B 202	2	4	6	D	T 111	5	6	1	E
B 102	1	6	5	E	B 203	6	4	2	E	T 112	10	2	0	C
B 103	0	3	9	D	B 204	8	4	0	C	T 113	9	3	0	C
B 104	10	2	0	C	B 205	4	6	2	E	T 114	11	1	0	A
B 105	0	4	8	D	B 206	5	1	6	B	T 115	7	4	1	C
B 106	10	0	2	A	B 207	8	4	0	C	T 116	9	2	1	C
B 107	5	1	6	B	B 209	2	9	1	E	T 117	12	0	0	A
B 108	5	1	6	B	B 210	4	8	0	E	T 118	8	3	1	C
B 109	1	4	7	D	C 201	0	5	7	E	T 119	12	0	0	A
C 101	6	6	0	E	C 202	3	7	2	E	T 120	12	0	0	A
C 102	3	7	2	E	C 203	3	8	1	E	T 121	8	4	0	C
C 103	1	7	4	E	C 204	0	10	2	E	T 122	8	4	0	C
C 104	2	8	2	E	C 205	4	8	0	E	T 123	7	5	0	D
C 105	0	11	1	E	C 206	1	11	0	E	T 124	5	7	0	E
C 106	2	4	6	E	C 207	10	1	1	A	T 125	10	2	0	C
C 107	3	6	3	E	C 208	4	7	1	E	T 126	10	2	0	C
C 108	1	4	7	D	C 209	8	3	1	C	T 127	7	5	0	E
D 101	5	3	4	C	D 201	2	8	2	E	T 128	3	7	2	E
D 102	1	6	5	E	D 202	3	9	0	E	T 129	2	7	3	E
D 103	2	4	6	D	D 203	0	6	6	E	T 130	1	9	2	E
D 104	6	1	5	B	D 204	7	4	1	C	T 131	12	0	0	A
D 105	1	7	4	E	D 205	6	6	0	E	T 132	10	2	0	A
D 106	0	6	6	E	D 206	3	4	5	D					

Nom	R	E	N	
D 107	6	3	3	C
D 108	2	7	3	E
D 109	3	3	6	D

↑
niveau de réussite

Nom	R	E	N	
D 207	4	3	5	D
D 208	1	5	6	E
B 208	2	5	5	E

↑
niveau de réussite

Tableaux donnant pour chaque individu, le nombre d'items réussis (R) le nombre d'items échoués par erreur (E), le nombre d'items sans réponse ou considérés comme tel (N). Le niveau de réussite résulte de la partition du nuage en cinq zones : A.B.C.D.E.

Nous avons ordonné les individus par rapport à la valeur m_R dans chaque sous-population. Ensuite nous avons formé des classes de réussite :

0-4 ; 5-9 ; 10-14 ; 15-19 ; 20-24 ; 25-31

Nous avons alors extrait de chacune de ces classes des binômes d'individus : l'un provenant de la sous-population "Auto (1)" et l'autre de la sous-population "Trad (2)" en faisant en sorte que le choix prenne aussi compte la proximité des valeurs m_E et m_N

Le tableau ci-dessous fournit ce qui a été obtenu par cette démarche.

On a ainsi pu retenir deux échantillons de 21 individus chacun

« L'idéologie totalitaire joue sur un complexe d'infériorité de la grande masse qui cherche un maître et un chef. Nous disons, nous : l'enfant — et l'homme — sont capables d'organiser eux-mêmes leur vie et leur travail pour l'avantage maximum de tous. » C. Freinet

Test préliminaire :				Post-test:			Test préliminaire			Test final			
prétest				test final									
NOM	R (2)	E (1)	N (0)	R (2)	E (1)	N (0)	NOM	R (2)	E (1)	N (0)	R (2)	E (1)	N (0)
A 101	26	4	0	11	1	0	A 205	25	5	0	9	3	0
A 107*	25	0	5	6	3	3	C 207*	23	2	5	10	1	1
B 101	23	1	6	8	4	0	B 204	22	1	7	8	4	0
A 108	20	5	5	4	4	4	B 207	20	6	4	8	4	0
A 107	19	7	4	11	1	0	C 209	18	4	8	8	3	1
B 107	15	7	8	5	1	6	B 205*	16	5	9	4	6	2
C 101	15	9	6	6	6	0	D 205*	16	7	7	6	6	0
C 106	11	10	9	2	4	6	B 210*	13	5	12	4	8	0
B 108	8	5	17	5	1	6	A 206	13	8	9	6	3	3
C 108*	6	8	16	1	4	7	C 208	13	13	4	4	7	1
C 102*	5	10	15	3	7	2	A 202*	7	18	5	6	4	2
D 108	5	10	15	2	7	3	B 203	7	3	20	6	4	2
B 105*	4	3	23	0	4	8	A 207*	5	10	5	1	7	4
D 109*	4	6	20	3	3	6	B 208	4	6	20	2	5	5
A 110	4	12	14	4	3	5	A 208	4	1	15	3	7	2
C 107	4	16	10	3	6	3	C 201	4	13	13	0	5	7
C 103*	3	10	17	1	7	4	D 203	2	9	19	0	6	6
D 103	3	17	10	2	4	6	C 204*	2	18	10	0	10	2
C 105	3	21	6	0	11	1	B 206	1	2	27	5	1	6
A 109	1	0	29	2	5	5	A 203	1	13	16	0	6	6
B 106	13	14	3	10	0	2	A 206	0	17	13	1	11	0
Total	217	175	238	89	86	77		216	176	238	91	109	52

* élèves observés d'après les protocoles "G2" et "G3".

III.2.1.2.2. Contrôle de l'homogénéité

Le tableau suivant illustre sans commentaire la validité du résultat :

échantillon	R	E	N
"auto (1) $M_1 = 21$	217	175	238
"trad (2) $M_2 = 21$	216	176	238

On peut aussi examiner l'homogénéité des individus extraits quant à la classe d'origine : 3ème A, 3e B, 3e C, 3e D.

groupe d'origine	échantillon "auto (1)"	échantillon "trad (2)"	effectif total extrait	effectif dans la sous-pop "auto (1)"	effectif dans la sous-pop "trad.(2)"	effectif total dans la sous pop.
3e A	5	6	11	10	9	19
3e B	5	7	12	9	10	19
3e C	7	6	13	8	9	17
3e D	4	2	6	9	8	17
Total	21	21	42	36	36	72

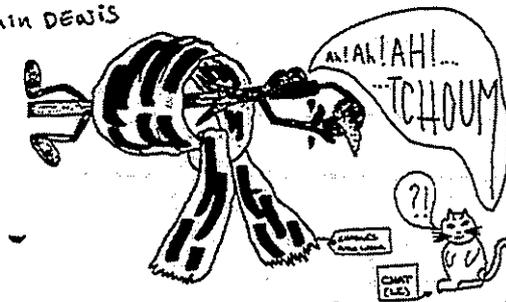
Représentativité des éléments extraits

groupe	échantillon (1)*		sous-population (2)*		population totale (3)*	
	"auto (1)"	"trad (2)"	"auto (1)"	"trad(2)"	" auto(1) "	" trad(2) "
3e A	45,4 %	54,6 %	52,6 %	47,4 %	26,2 %	26,4 %
3e B	41,7 %	58,3 %	47,4 %	52,6 %	28,6 %	26,4 %
3e C	53,8 %	46,2 %	47 %	53 %	30,9 %	23,6 %
3e D	66,6 %	33,4 %	53,8 %	46,4 %	14,3 %	23,6 %

- * (1) proportion calculée par rapport à l'effectif de l'échantillon issu de... (groupe)
 (2) proportion calculée par rapport à l'effectif de la sous-population issue de... (groupe)
 (3) proportion par rapport à la population totale

Prenant en compte tous les croisements effectués lors de l'expérience, nous nous contenterons de ces conditions. Les groupes A , B , C , D ne constituent pas, par ailleurs, des variables pertinentes pour notre expérience.

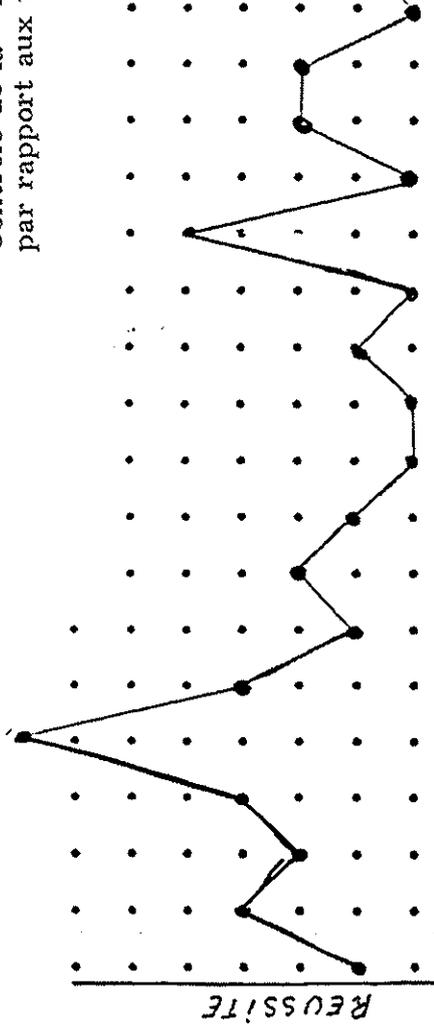
Alain DENIS



QUAND UN VECTEUR
A FROID
- METTEZ LUI UN
PETIT
CHASLES

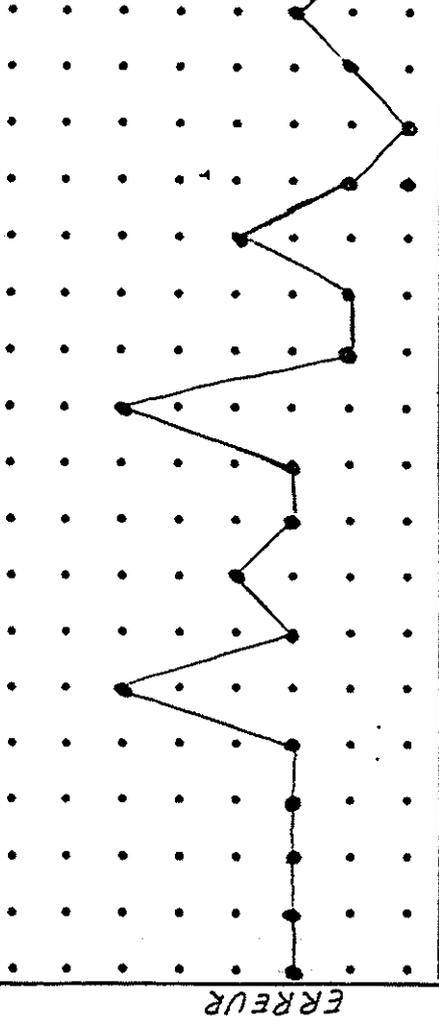
® Marque déposée Société de France n° 4733

Contrôle de la "normalité" de la population extraite
par rapport aux trois modalités R-E-N-



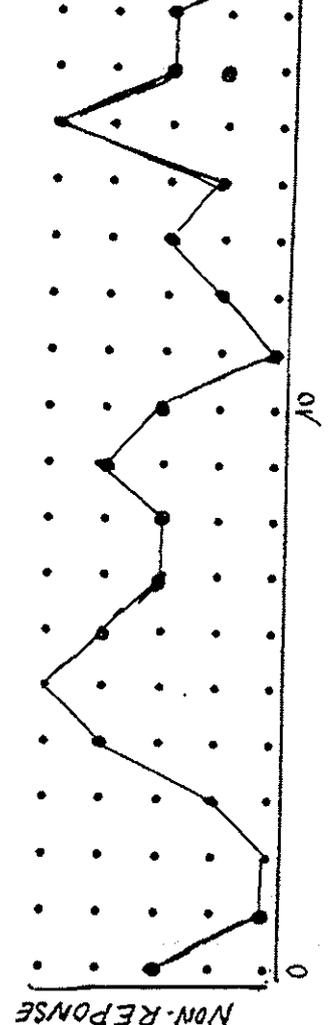
On peut admettre cette distribution comme normale

Cand.(R)



on peut admettre: cette distribution
comme normale

Cand.(E)



Cette distribution pose un léger problème car le
"lissage" semble plus difficile à admettre. Nous prenons
toutefois le risque de ne pas rejeter la "normalité".

Cand.(N)

Testons la signification de la différence des variances entre les deux échantillons.

Modalité	échantillon "Auto(1)"			échantillon "Trad(2)"			F de Snédécour $F = \frac{S_2^2}{S_1^2}$ (avec $S_2^2 > S_1^2$)
	\bar{X}_1	S_1	S_1^2	\bar{X}_2	S_2	S_2^2	
R	10,33	8,15	66,53	10,28	8,18	67,01	1,007
E	8,33	5,57	31,13	8,38	5,31	28,24	1,102
N	11,33	7,35	54,03	11,33	6,65	44,33	1,224

$F_{\alpha/2} = 2,12$
 (ddl 20;20)
 au seuil de 0,05

Soit l'hypothèse H_0 selon laquelle : la différence entre les variances des deux échantillons ne peut s'expliquer que par le hasard.

Au seuil de 5 %, il n'est pas possible de rejeter cette hypothèse H_0 pour chaque modalité R,E,N

Compte-tenu de toutes ces précautions, nous avons une bonne présomption quant à l'homogénéité des deux échantillons extraits. Nous les considérerons comme tel.

III.2.1.3. Comparaison des deux échantillons sur le test final

Examinons maintenant les résultats globaux des deux échantillons sur le test final.

Echantillons	nombre de réussites	nombre d'items avec erreurs	nombre de non-réponses	
	R	E	N	
"Auto (1)" $m_1 = 21$	89	86	77	252
"Trad (2)" $m_2 = 21$	91	109	52	252
	180	195	129	504

On constate qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux échantillons quant à la variable "réussite" mais par contre cette stabilité s'oppose à une différence importante sur les deux autres variables "erreur" et "non-réponse". Nous allons procéder dans les paragraphes suivants à une étude approfondie de ce phénomène.

III.2.2. "Compétence" et "Attitude"

III.2.2.1. Conséquence pédagogique ; problème posé

La pratique pédagogique traditionnelle ne postule que deux modalités la réussite et sa contraire, l'échec.

Ainsi tout élève soumis à un contrôle aura intérêt à répondre puisque l'absence de réponse est jugée comme réponse erronée. Il se donne de cette façon, une certaine chance de fournir une réponse exacte, un peu par hasard. Cette démarche me paraît fortement critiquable pour plusieurs raisons dont :

- le risque de sous-compréhension
- la mise en contradiction avec un but pourtant partagé de tous "former des individus à un esprit scientifique" au sens de cet esprit consistant à ne fournir un résultat qu'après avoir acquis une certitude ; ainsi se retrouve-t-on soit en situation de réussite soit en situation d'échec par erreur (j'aurais envie d'ajouter "en toute quiétude"), cette attitude pourrait être appelée "attitude d'expert" comme le fait Daniel Lacombe.

On peut même ajouter toutes les incidences morales qui se retrouvent dans le problème du "copiage" et penser aux nécessités de surveillance étroite et aux contraintes de son corollaire : la répression. Quand on ne finit pas par aboutir à des situations où la compétence des individus se développe bien plus dans le domaine des "techniques" facilitant ce "copiage" que dans celui des acquisitions visées. Or, la modalité "échec" recouvre à la fois les cas d'erreur et ceux d'absence de réponse. Le choix du codage à trois modalités : réussite-erreur-non-réponse (R-E-N) s'avère être dans le cadre de la pratique "autocorrective" un point fondamental. Il implique deux conséquences :

- la prise en compte des erreurs
- la différenciation "attitude" et "compétence".

Nous pouvons résumer schématiquement comment se traduisent ces concepts pour un individu placé devant une question écrite.

attitude	je réponds	je ne réponds pas
compétence	je sais	je ne sais pas

a priori, il y a indépendance : on peut très bien décider de répondre en cas d'ignorance (totale ou plus souvent partielle) ou bien de ne pas répondre même si on connaît la réponse. En fait on admet que la réponse dans le cas de connaissance est la règle générale si bien que l'on obtiendra les cas suivants comme possibles :

- Je sais (ou plus exactement, je crois savoir) et je réponds

- je ne sais pas et je réponds
- je ne sais pas et je ne réponds pas

L'observateur dispose, lui, des appréciations suivantes :

- réponse exacte
- réponse fausse
- pas de réponse

Les deux appréciations extrêmes ne posent pas de problème d'interprétation par rapport au schéma précédent. En revanche une réponse fausse peut provenir aussi bien d'un savoir inadéquat que d'une ignorance (connue du sujet qui a produit la réponse).

Dans la perspective d'une pédagogie qui ne se contente pas de privilégier exclusivement les performances à des tests de connaissances pour fonder son jugement mais qui s'intéresse à une formation générale de l'individu, nous souhaitons promouvoir une attitude responsable, laquelle exclut dans des cas d'ignorance la modalité "je ne sais pas et je réponds". En tant qu'observateur, si cette attitude est générale chez les sujets interrogés, on pourra interpréter les réponses fausses comme de véritables "erreurs". Ceci est nécessaire si on veut développer chez les individus le goût de la recherche qui passe par le droit au "tâtonnement expérimental" et par le droit à l'"erreur". L'erreur qui est inhérente à tout apprentissage, ne doit pas apparaître comme une faute inhibitrice de tant de volonté de progrès.

En reconnaissant à l'individu, le droit de "ne pas savoir" on lui offre une chance supplémentaire de progrès car il peut en toute conscience de ses lacunes ainsi objectivées effectuer les rectifications, les améliorations et les renforcements nécessaires à un moment favorable où la motivation est optimale. La reconnaissance du droit de "ne pas savoir" passe en conséquence par la différenciation "compétence" et "attitude".

Pour le sujet interrogé le repérage de sa performance selon les deux axes réussite-erreur crée un risque inexistant dans l'évaluation traditionnelle, à savoir le risque d'être considéré comme un individu peu fiable.

Est-ce que l'existence d'un tel risque suffit à déterminer des modifications "d'attitude" ?

Si c'est le cas, on pourra par exemple poser des questions auxquelles l'élève ne sait pas répondre ou auxquelles il n'est pas possible de répondre. Notons que ceci est inconcevable dans une pratique traditionnelle où l'élève est sensé implicitement répondre.

Revenons au schéma proposé : il est remarquable qu'il est très simpliste, en effet la décision de "répondre" ou celle de "ne pas répondre" ne fixent pas le terme d'une seule "attitude".

Le sujet a pu décider :

- de fournir une réponse complète ou seulement partielle.

- de se lancer dans une étude qu'il pourra mener à terme ou abandonner en cours de route.
- de ne pas répondre, d'emblée.

De même, la "compétence" du sujet ne s'exprime pas par le seul fait de "savoir" ou de "ne pas savoir" d'emblée.

Le sujet peut :

- s'engager dans la production d'une réponse sans arrêt pour l'obtenir.
- disposer des moyens de mise en oeuvre d'une étude susceptible ou non de conduire à une réponse.
- disposer des connaissances permettant une étude sans être à même de les mettre en oeuvre pour des raisons de temps ou de situations (par exemple, impossibilité de consulter un document; pas de machine à calculer...etc.)
- situer la question hors de son domaine de compétence.

Néanmoins les phénomènes indiqués sont loin d'être tous repérables sur des réponses écrites. Le schéma simplifié bien qu'appauvrissant la réalité, laisse subsister la différenciation essentielle entre "attitude" et "compétence" alors que celle-ci est gommée dans l'évaluation traditionnelle.

III.2.2.2. Une première conclusion : effet de la pratique auto-corrective sur l'attitude.

Examinons les deux tableaux ci-dessous :

échantillons	effectif total de :			
	R	E	N	
"auto - correction" 3 m = 21	217	175	238	630
"correction trad." m = 21	216	176	238	630
	433	351	476	1260

échantillons	effectif total de :			
	R	E	N	
"auto- correction" m = 21	89	86	77	252
"corection trad." m = 21	91	109	52	252
	180	195	129	504

Test préliminaire ①
de trigonométrie

Test final de ②
trigonométrie

L'hypothèse nulle ne peut être rejetée au seuil de 5% pour le tableau ① à l'aide du test de χ^2 alors que pour le tableau ② ce rejet est significatif au seuil de 5% car un calcul donne :

$$X^2 = 7,58 \quad \text{et} \quad X^2_{lu} = 5,99 \quad \text{avec} \quad dd^2 : 2$$

Nous observons ainsi qu'il y a une différence significative entre les deux échantillons, aux résultats du test final. En regardant de près on peut constater que cette différence, ne se situe pas au niveau de la "réussite", c'est-à-dire ce que nous appelons "la compétence", mais au niveau des modalités "erreur" et "non-réponse", c'est-à-dire ce que nous appelons "l'attitude".

Nous tenons donc là une proposition importante.

La pratique autocorrective provoque chez les individus, un changement d'"attitude" sans perte sur le plan de la "compétence". Un gain sans perte !

Cette proposition peut être formulée sans grand risque quand on sait combien les attitudes sont stables chez les individus. Le laps de temps relativement court qui sépare les deux épreuves ne fournit donc pas la meilleure explication. Aussi est-il "raisonnable" d'y voir " la pratique autocorrective" comme facteur principal de cette modification.

Reste à exprimer la question de la stabilité de la "compétence". Ce problème, nous allons le traiter dans les paragraphes suivants. Auparavant nous regardons la population à l'aide de la représentation barycentrique.

III.2.3. A l'aide de la représentation barycentrique !

III.2.3.1. Quelques rappels...

Cette méthode est largement utilisée dans certains travaux comme ceux, par exemple de Claudine LAVILLE dans sa thèse (B-1) (pp129-144)

Nous en ferons usage ici car elle est particulièrement bien adaptée à cette situation où l'on ne privilégie aucune des trois modalités (réponses exacte, réponse inexacte, non-réponse) au détriment des autres.

Il s'agit donc d'une représentation barycentrique à trois pôles. A chaque individu correspond le triplet numérique (R ; E ; N) où R indique le nombre de réponses exactes, E celui des réponses inexactes et N celui des non-réponses.

$R + E + N =$ nombre d'items posés dans le test.

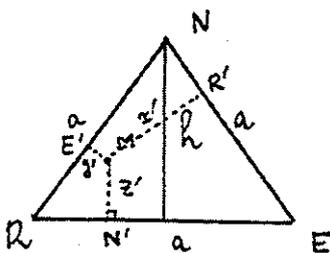
III.2.3.2. Le triangle " Réussite-Erreur-Non-réponse"

Considérons le triangle équilatéral (noté R,E,N) et la hauteur h.

Nous savons que

$$h = a \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\frac{h}{a} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$



Soit M un point intérieur. Notre démarche se fonde sur un théorème, théorème de Viviani (1622-1703) (G-2), qui s'énonce ainsi :

" La somme des distances, d'un point intérieur aux trois côtés d'un triangle équilatéral, est constante et égale à la hauteur du triangle".

Il suffit de considérer le triangle R E N comme réunion disjointe des trois triangles M R E , M E N , et d'utiliser le calcul des aires des triangles

$$\frac{1}{2} ah = \frac{1}{2} ax' + \frac{1}{2} ay' + \frac{1}{2} az'$$

$$h = x' + y' + z'$$

Si nous affectons les points R,E,N des coefficients respectifs x' , y' , z' , le point M peut être considéré comme le barycentre des points massifs (R, x') , (E, y') , (N, z') .

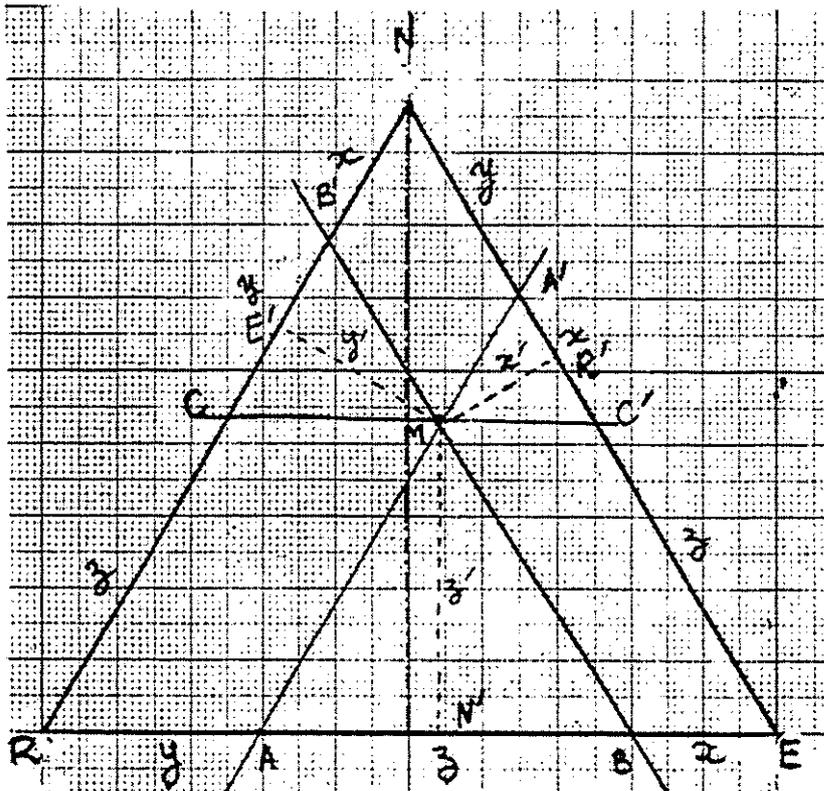
Si nous considérons les trois droites (AA') , (BB') , (CC') parallèles respectivement aux droites (RN) , (EN) , (RE) , supports des côtés du triangle R E N (voir figure ci-dessous)

Posons : $EB = x$, $AB = y$, $AR = z$. Il est immédiat que :

$$EC' = z ; C'A' = x ; A'N = y ; NB' = x ; CR = z$$

et que $x = x \frac{\sqrt{3}}{2}$ $y' = y \frac{\sqrt{3}}{2}$ $z' = z \frac{\sqrt{3}}{2}$

On peut conclure que M est aussi le barycentre des trois sommets pondérés (R, x) ; (E, y) ; (N, z) .



III.2.3.3. Utilisation du triangle R E N dans notre propos

En choisissant

x = nombre de réussites pour un individu donné à un test donné

y = nombre d'items erronés

z = nombre d'items sans réponse ou comme tel.

Le point M est donc représentatif de l'individu ayant le comportement global (x,y,z) au test donné.

Ainsi le côté du triangle équilatéral REN correspond au nombre total d'items.

Nous effectuons alors une graduation des côtés en autant de divisions que d'items au test. Enfin nous traçons un quadrillage oblique. Il est possible de procéder à plusieurs graduations, et quadrillages afin de représenter dans un même triangle les comportements d'un individu à plusieurs tests.

En choisissant

x' = nombre de réussites

y' = nombre d'items erronés

z' = nombre d'items sans réponse

M est encore le barycentre de (R,x') , (E,y') , (N,z') , donc caractérise le comportement global (x',y',z') au test, d'un individu. La distance de M à un côté détermine le "poids" du sommet opposé.

On est donc conduit cette fois à graduer les hauteurs en autant de divisions que d'items au test considéré. On obtient ainsi un quadrillage semblable au premier.

Nous avons alors appliqué cette démarche à notre expérience concernant les deux tests de trigonométrie. Dans une même représentation triangulaire, nous situons les individus avec leurs résultats aux deux tests.

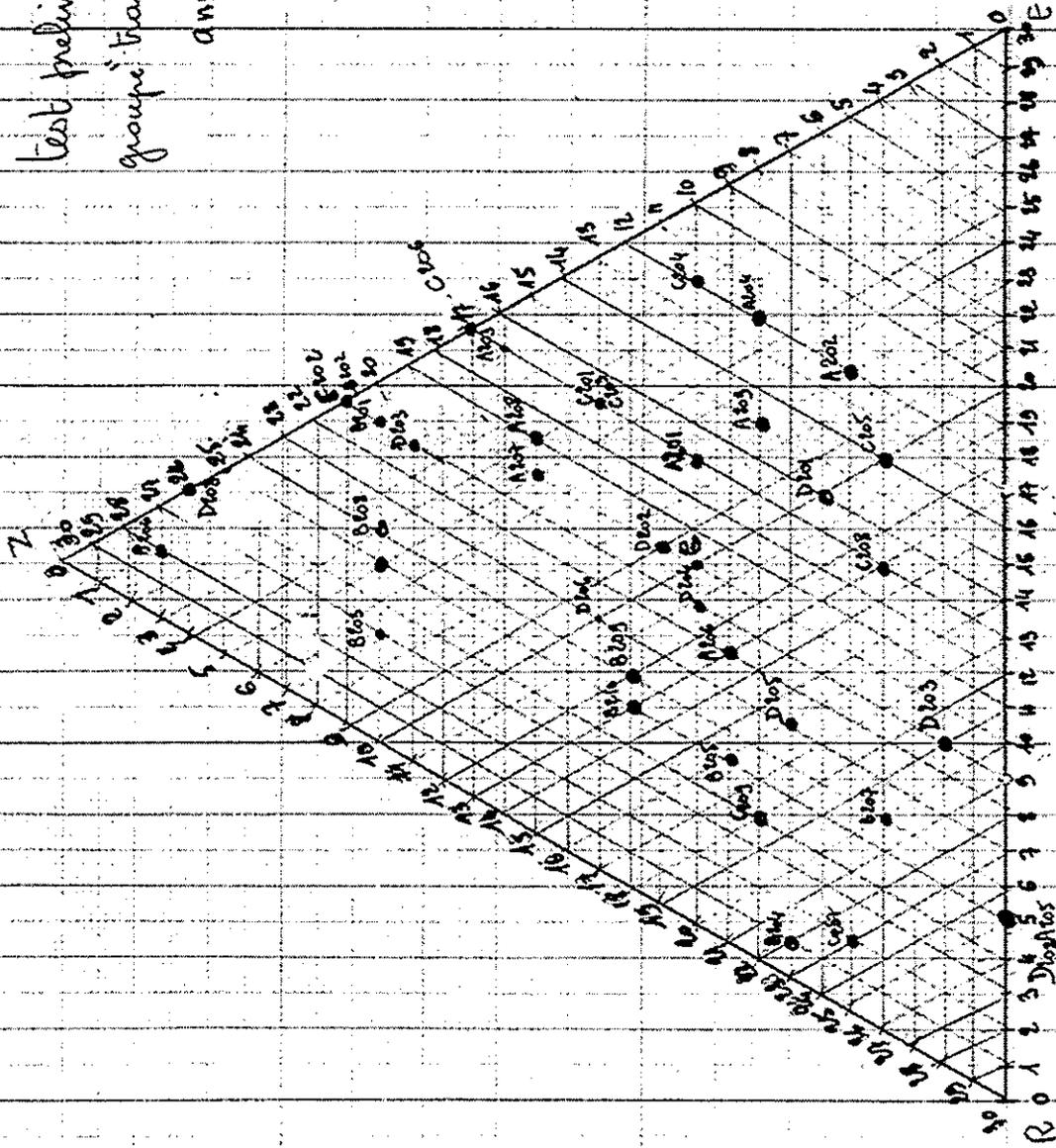
Nous en retirons deux types d'information :

- une à caractère statique : les attirances vers les pôles
- une à caractère dynamique : les déplacements des individus entre le premier test et le second test.

test préliminaire de trigonométrie
groupe "traditionnel" - classe de 3^{ème}

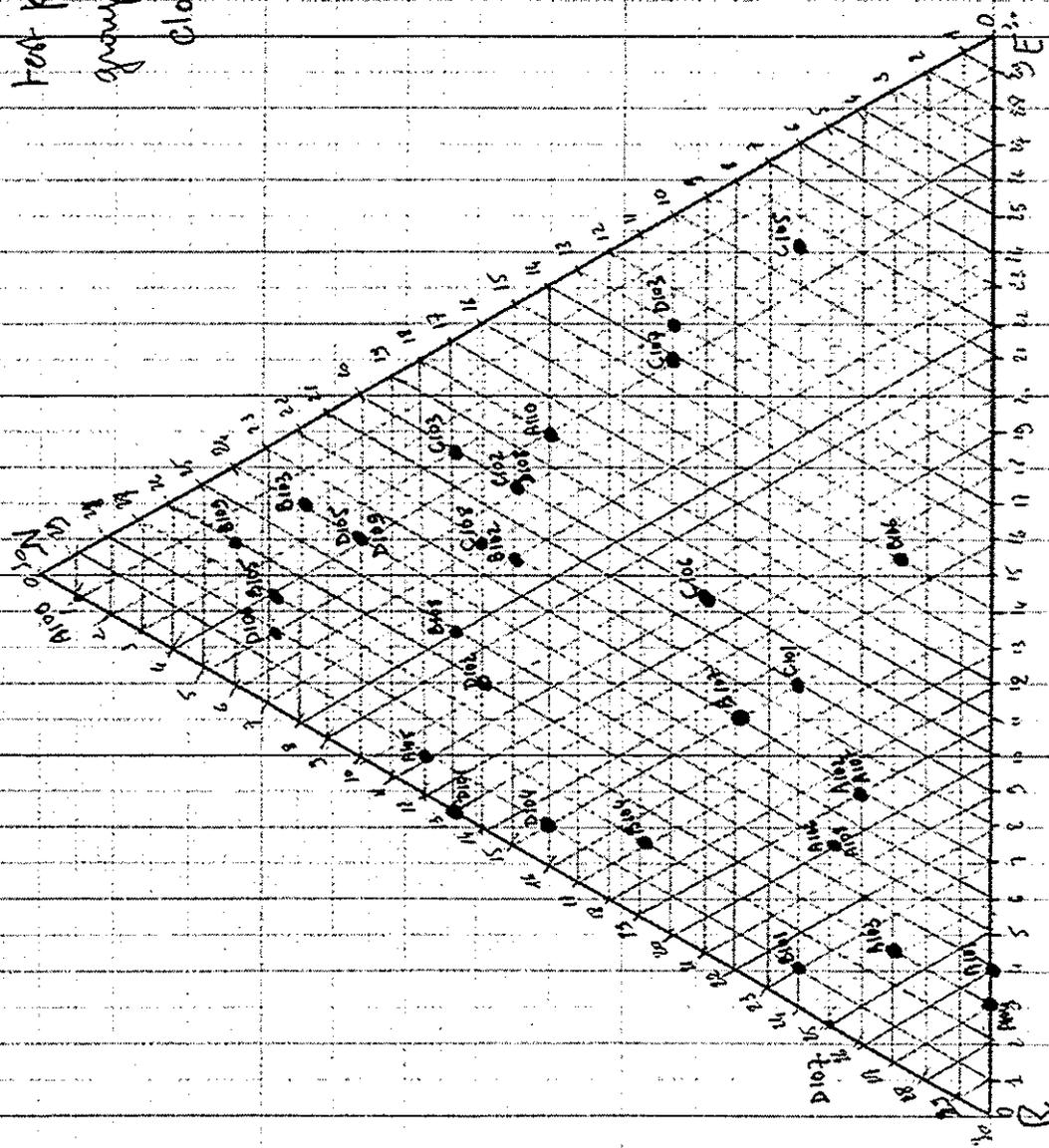
Année scolaire: 80-81

Classe de 3^{ème}

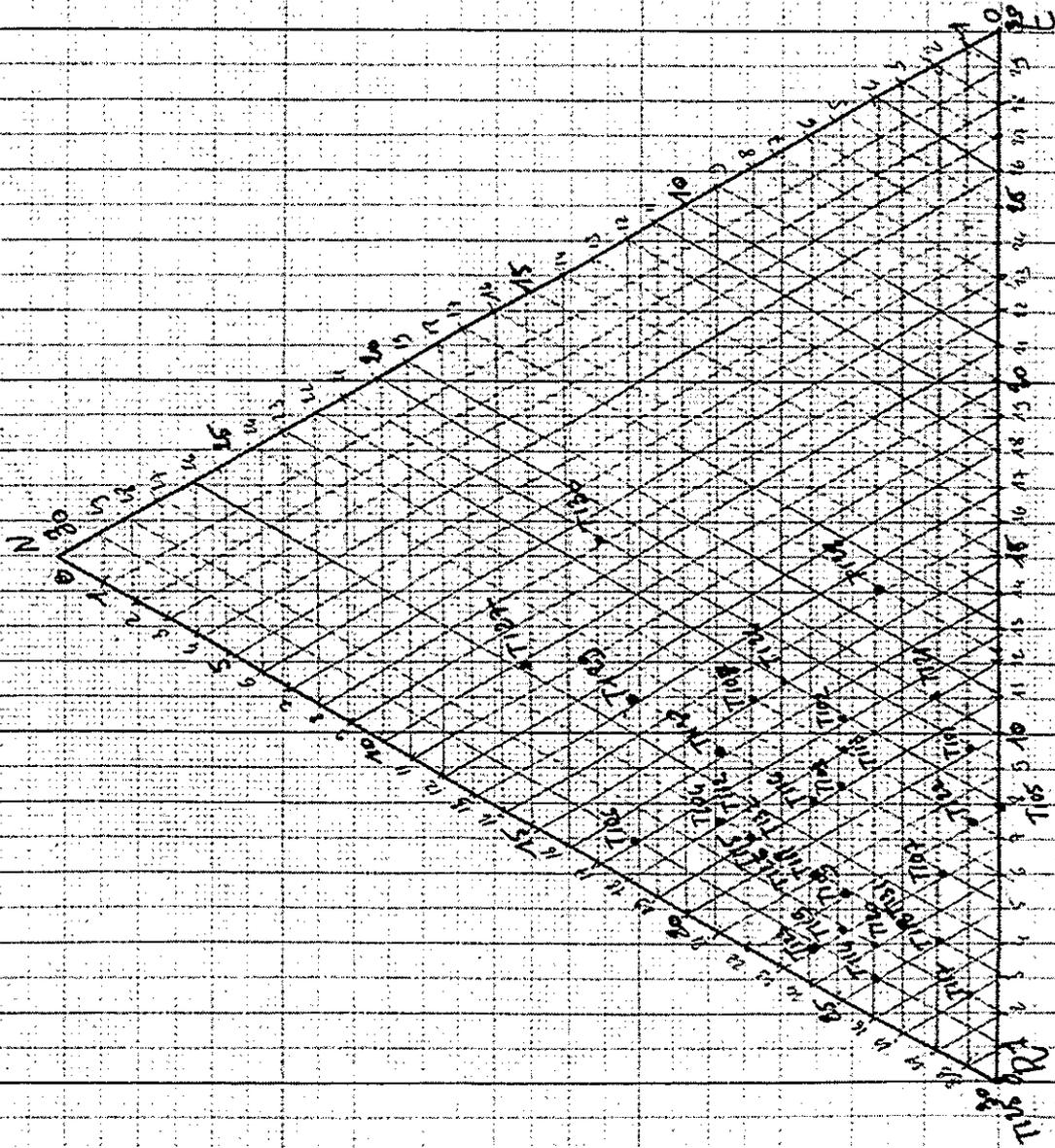


Test préliminaire de trigonométrie
 groupe "Autocourriel"
 Classe de 3^{ème} - année 80-81

Classe de 3^{ème}



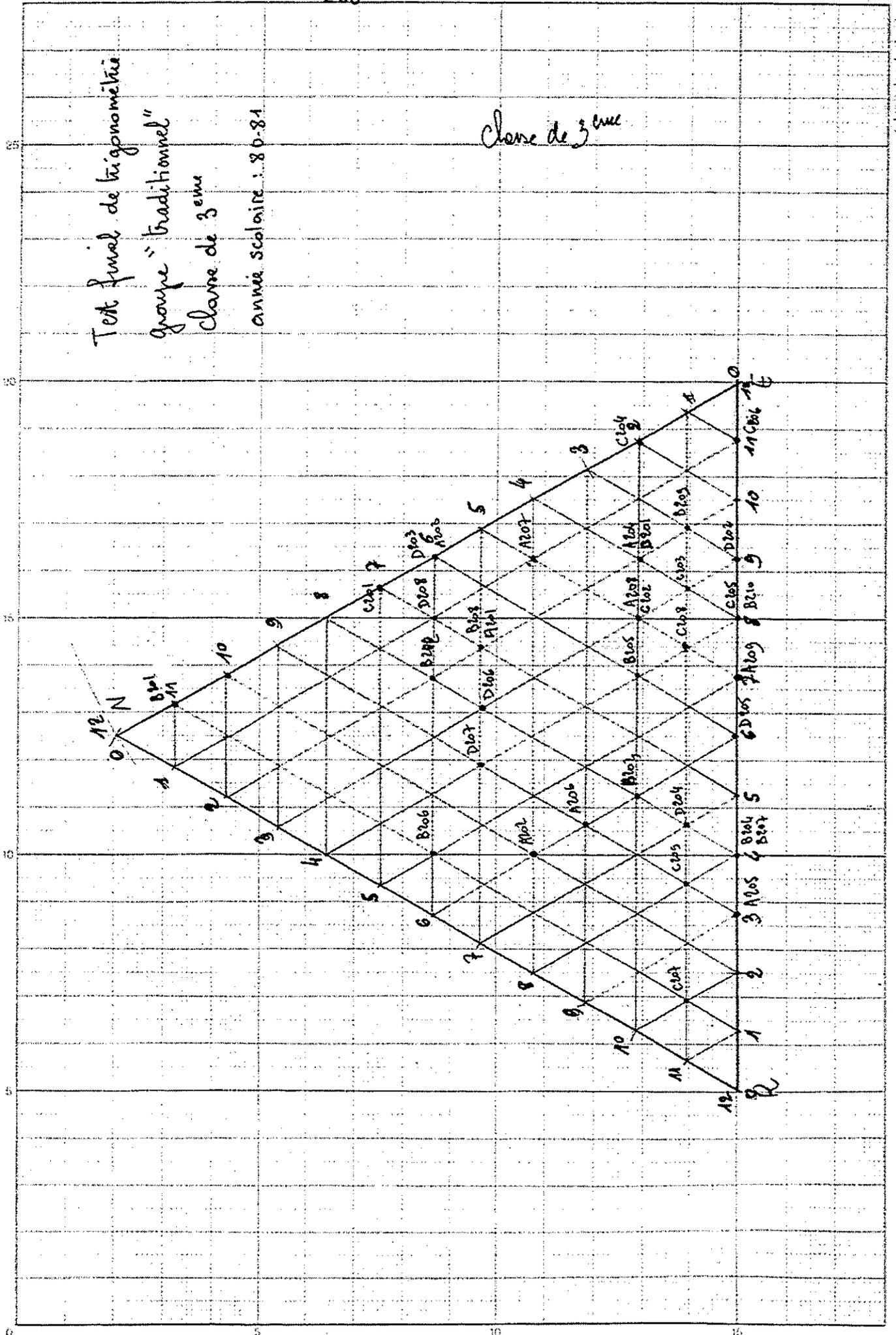
Classe de 2^e T₁ - Test préliminaire de
Trigonométrie
Année scolaire : 80-81



Test final de trigonométrie
groupe "traditionnel"
classe de 3^{eme}

année scolaire : 80-81

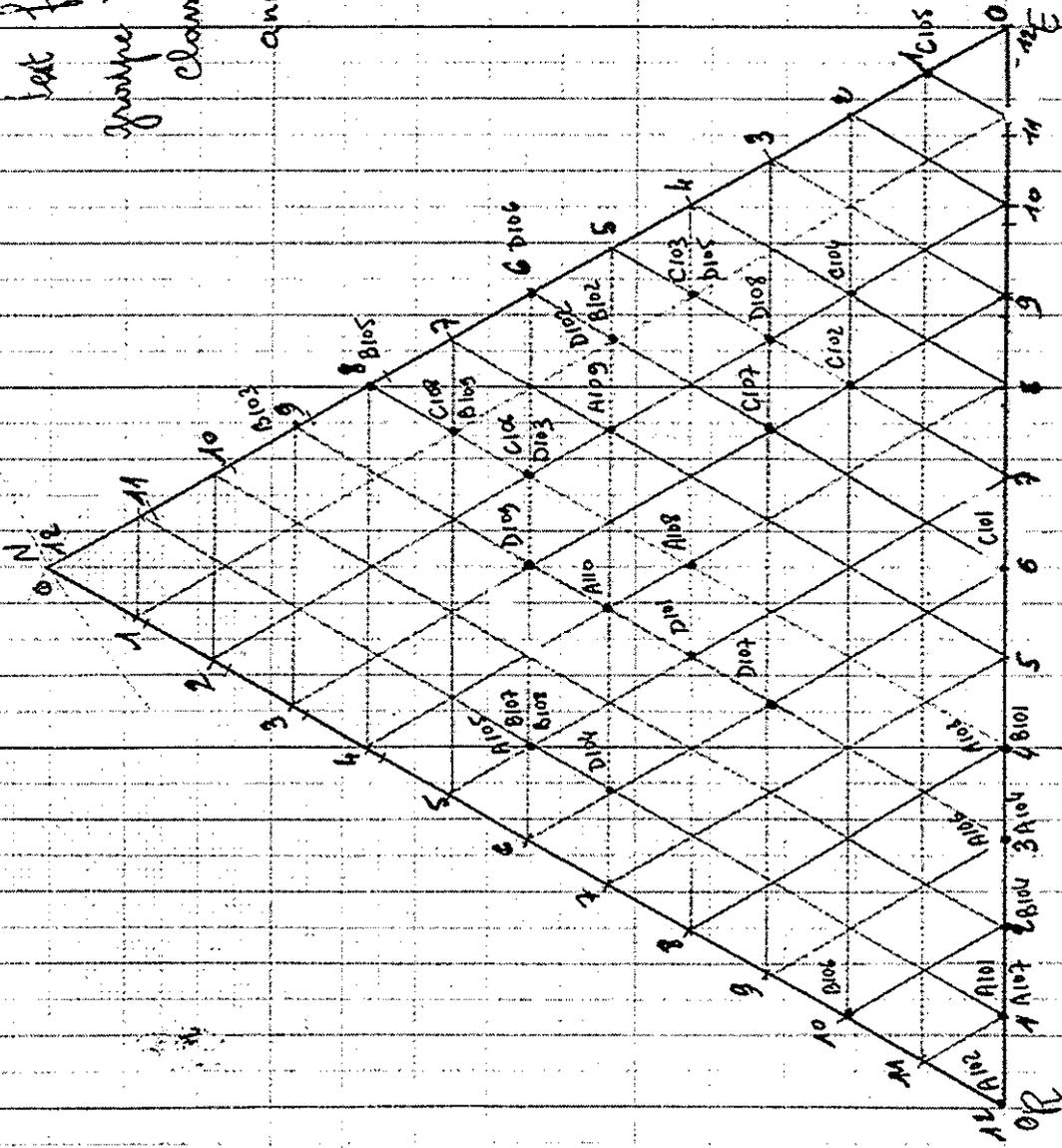
classe de 3^{eme}



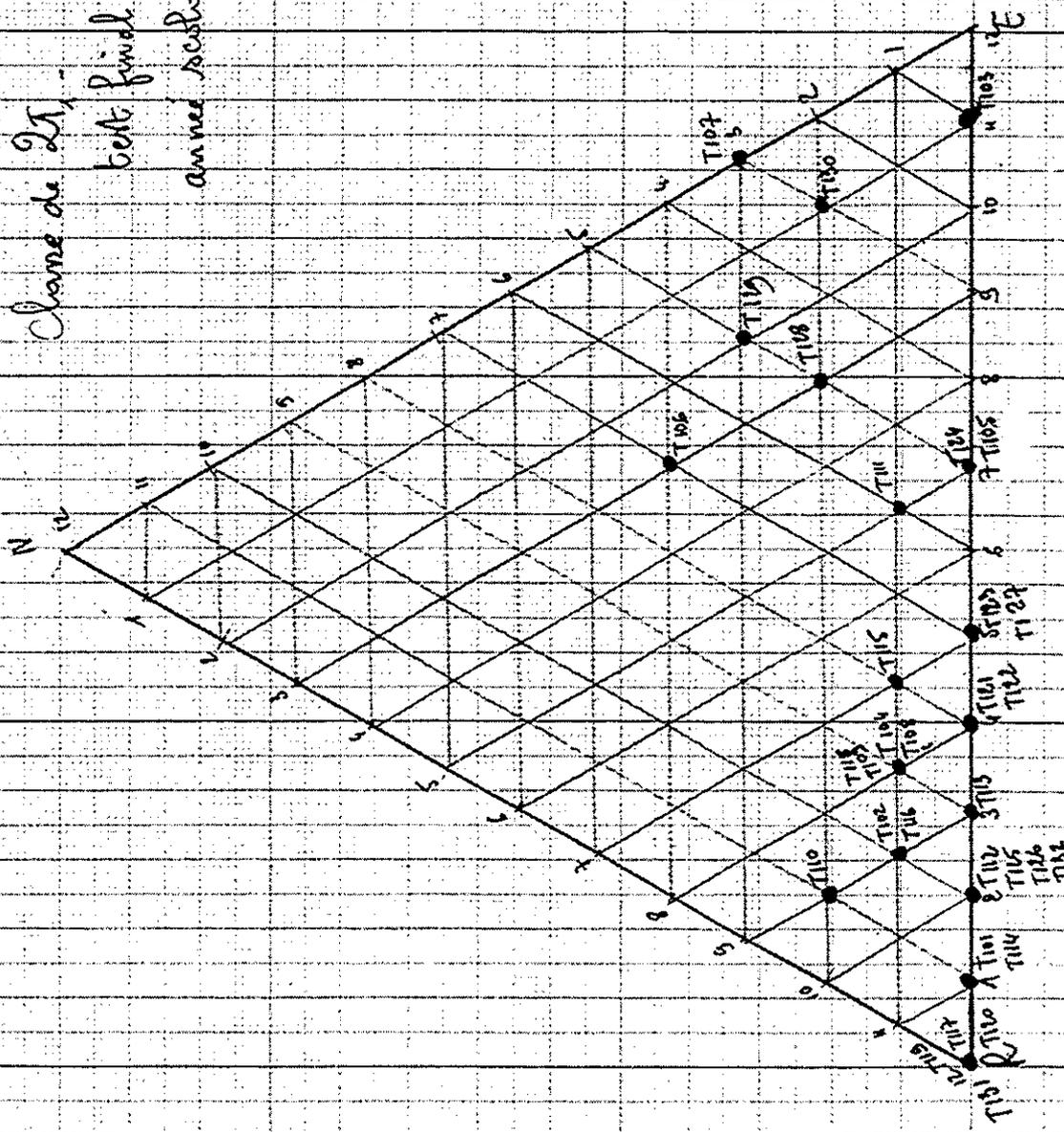
test final de trigonometrie
groupe "auto correctif"
classe de 3^{eme}

annee scolaire 80-81

classe de 3^{eme}



Classe de 2^{de} -
test final de trigonométrie
année scolaire: 80-81.

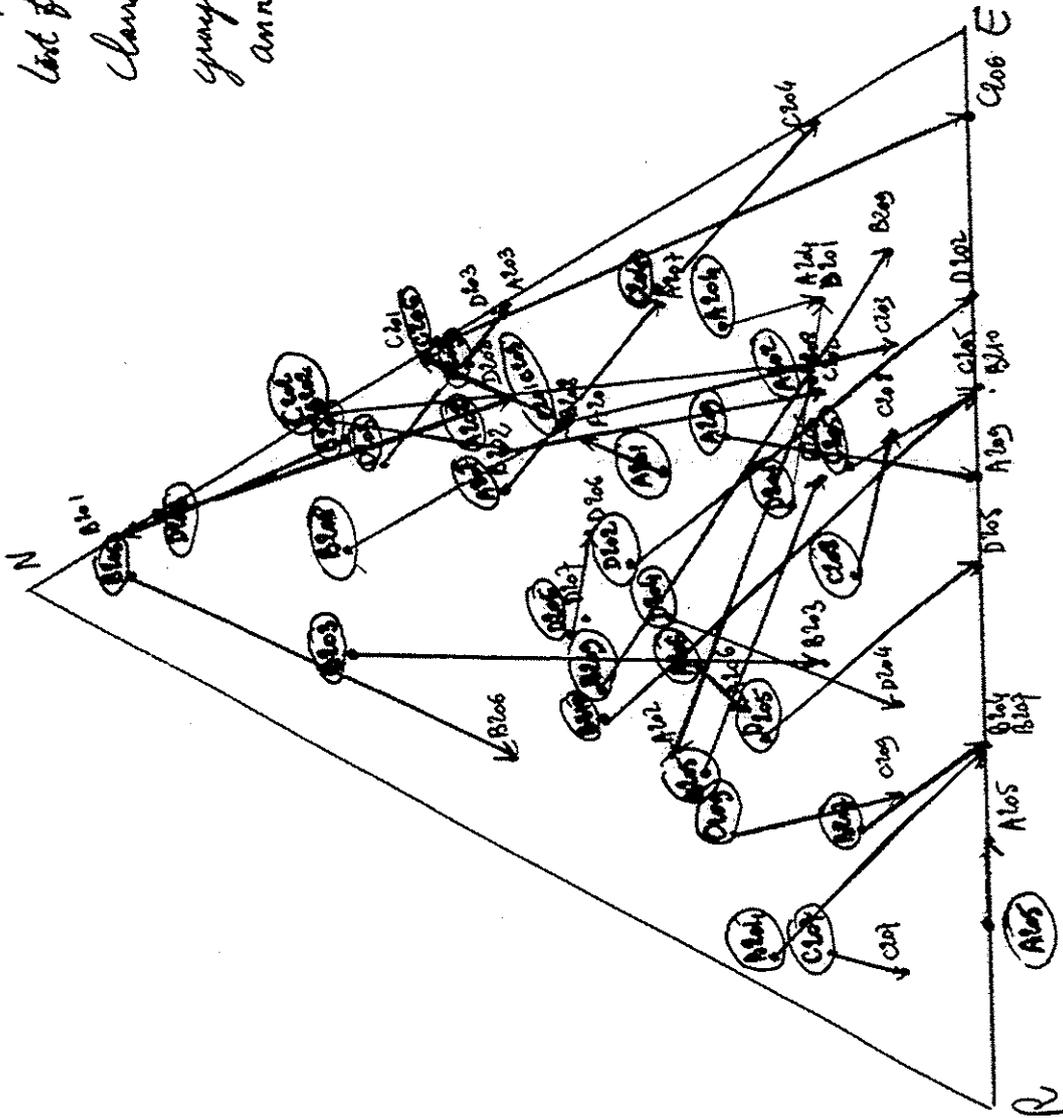


tout préliminaire
tout final

Classe de 3ème

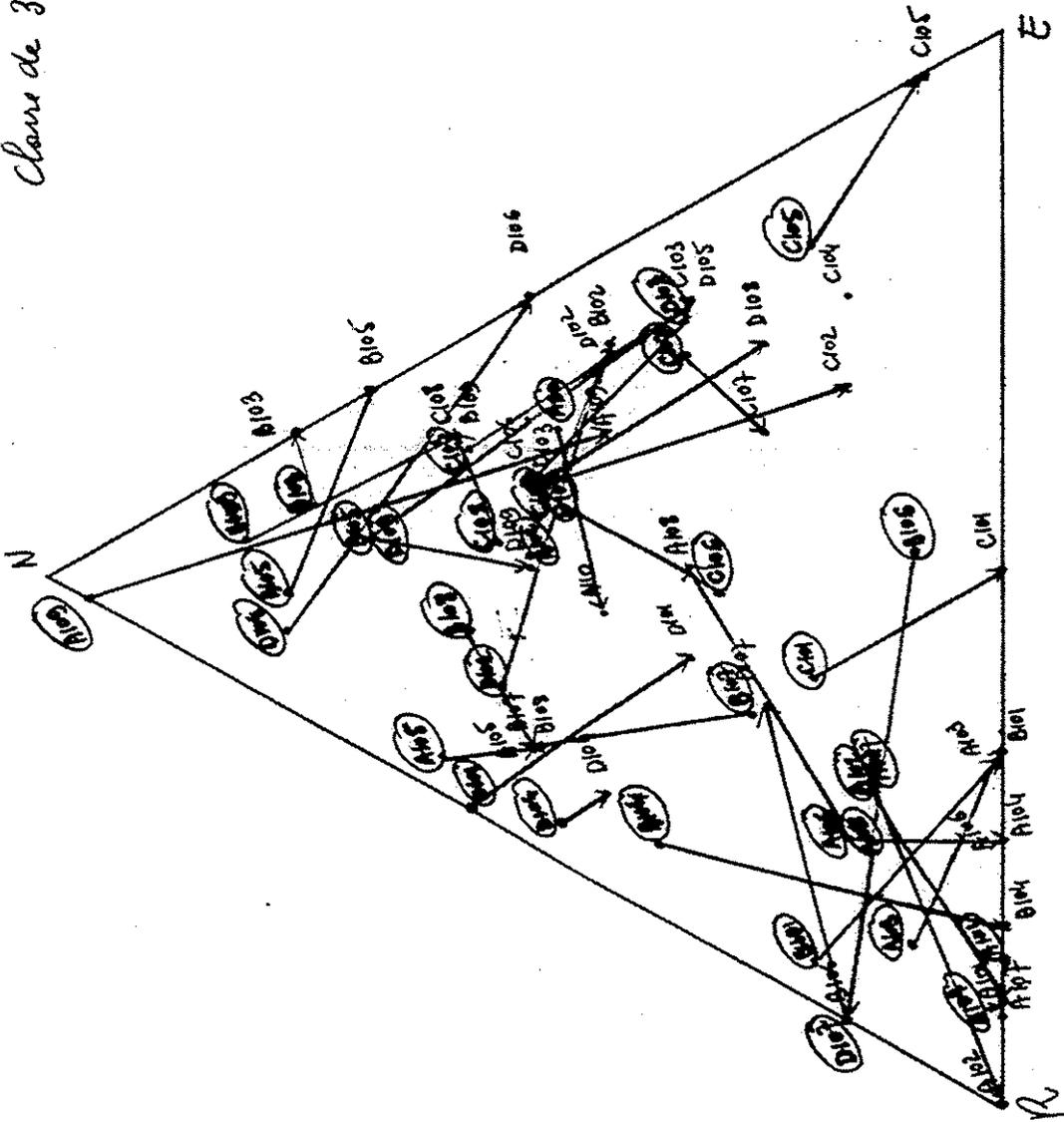
groupe "Concours trichotomelle"

Année scolaire : 80-81



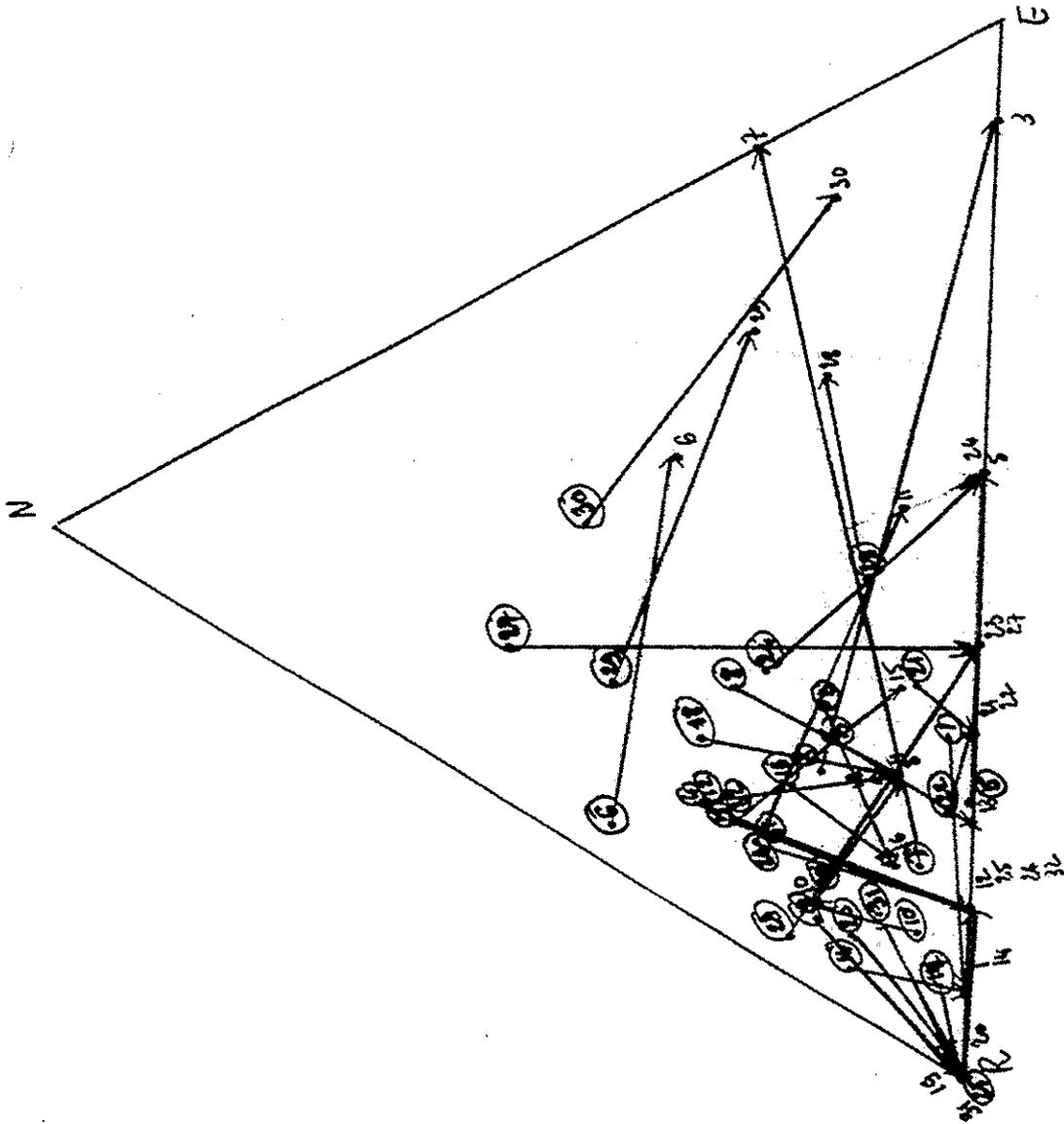
Est preliminaris
text final

Classe de 3^{em} groupe "auto-critique"



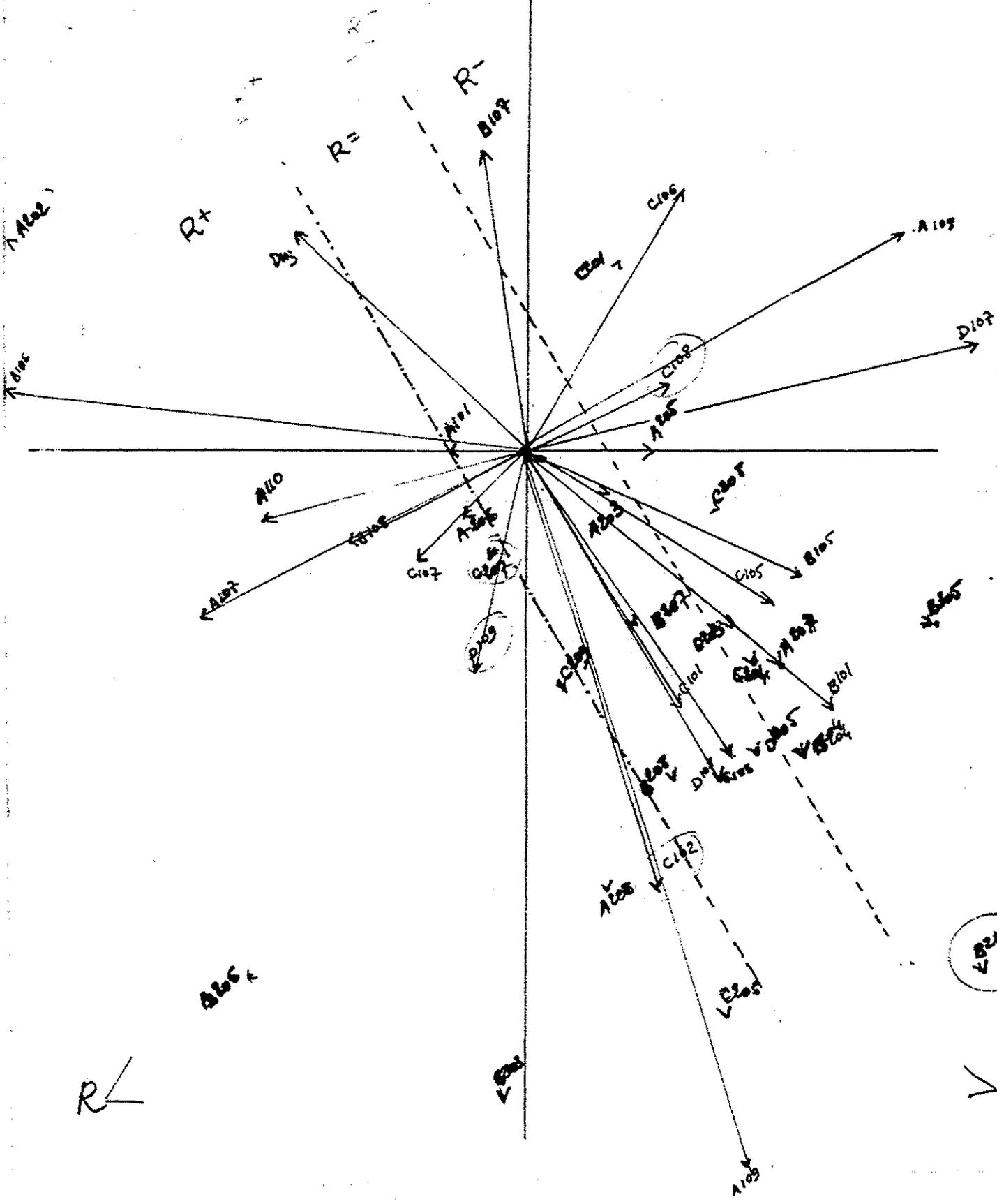


test préliminaire
test final
chambre de 2 cm
(auto connectif)

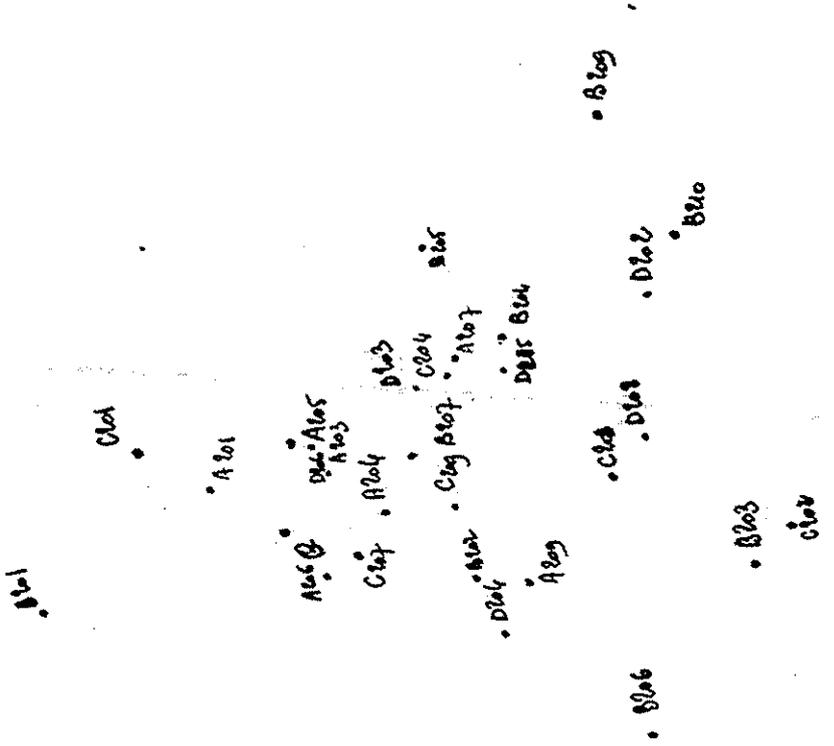


206

Z



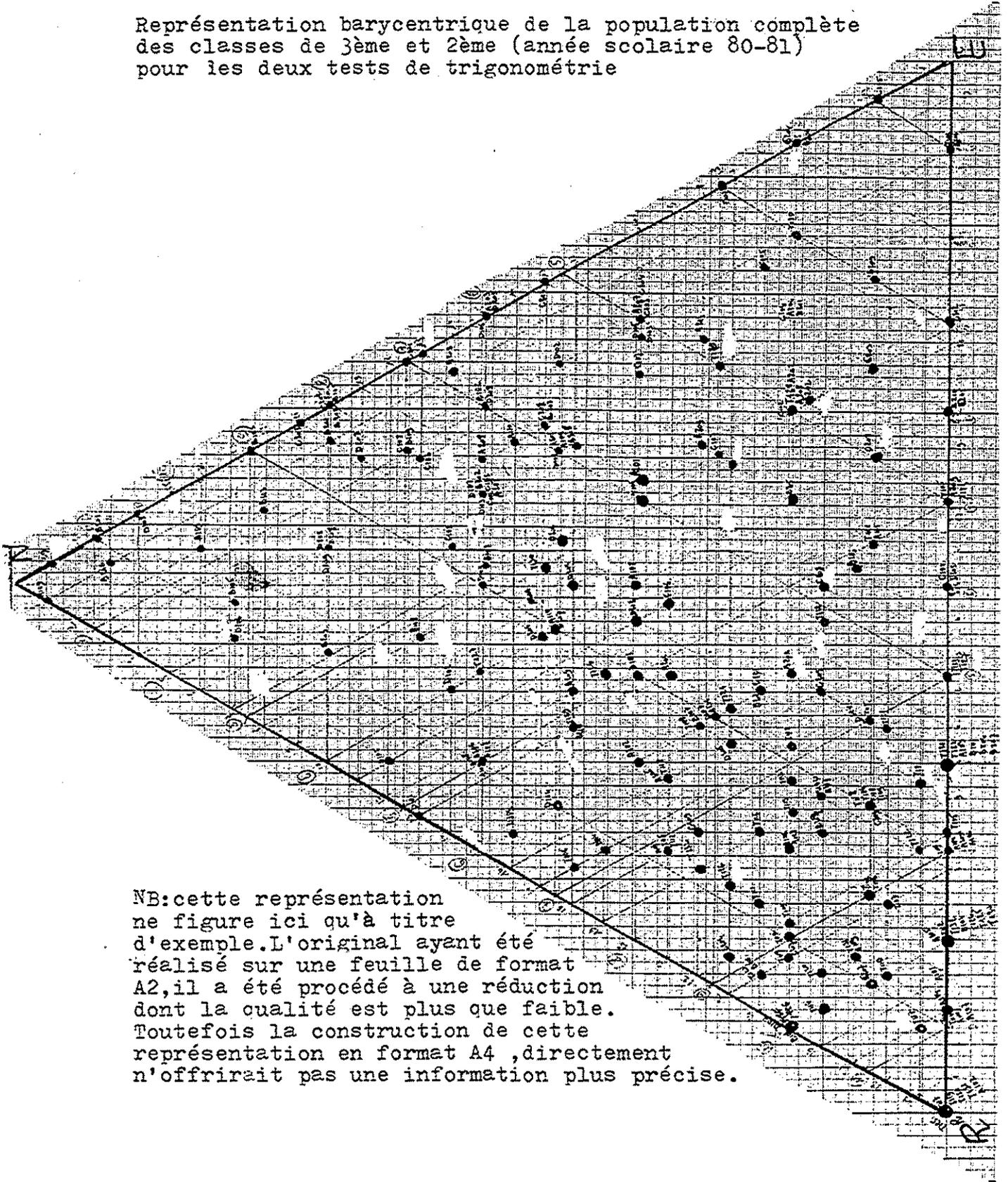
R





- Evolution des individus au test final par rapport au test préliminaire -

Représentation barycentrique de la population complète
des classes de 3ème et 2ème (année scolaire 80-81)
pour les deux tests de trigonométrie



NB: cette représentation
ne figure ici qu'à titre
d'exemple. L'original ayant été
réalisé sur une feuille de format
A2, il a été procédé à une réduction
dont la qualité est plus que faible.
Toutefois la construction de cette
représentation en format A4, directement
n'offrirait pas une information plus précise.

III.2.3.4. Quelques observations

On retrouve la confirmation de la structure de la population :

- le nuage de points situé à proximité du pôle N ne contient presque pas d'individus issus de la sous-population "trad.(2)", alors que celui situé à proximité du pôle E rencontre une proportion importante d'individus de cette sous-population.

Nous avons aussi établi une liste d'individus caractérisant un comportement. Celle-ci pourra être utilisée dans une étude mettant en jeu les observations réalisées lors des expériences :

- attirance vers le pôle E (zône R^-) : B 105 - C 204 - B 107
- éloignement du pôle R (zône R^-) : : C 108 - A 108
avec attirance vers le pôle N
- éloignement du pôle N (zône R^+) : C 102 - B 203
- éloignement du pôle E (zône R^+) : A 202
avec attirance vers le pôle N
- attirance vers le pôle E (zône R^-) : A 207 - C 101 - B 205 - B 210 - D 205
- attirance vers le pôle R (zône R^+) : D 109 - C 207 - B 206
- éloignement du pôle R (zône R^-) : D 107
- identité : A 101 - A 203

Ajoutons que : A 105- B 108 - B 107 arrivent au même résultat final avec trois comportements différents :

- A 105 : attirance vers E
- B 108 : attirance vers R
- B 107 : attirance vers N

D'autres informations peuvent sans aucun doute être retirées mais nous nous contenterons de celles offertes, de visu, par l'observation des graphiques et de celles que nous venons de fournir.

III.2.4. Problème posé par la stabilité de la "compétence"

Reste posé, le problème de la "compétence". Les résultats ont fait apparaître une bonne homogénéité du point de vue de la compétence entre les deux groupes "auto (1)" et "trad. (2)". Une idée est alors apparue : celle de regarder l'importance du choix du moment de la donnée de la réponse en démarche autocorrective. En effet, dans l'expérience les élèves ont reçu la correction après avoir cherché la totalité du test préliminaire. L'hypothèse directrice que nous avions était la suivante :

les élèves s'étaient stabilisés autour des réponses fournies au test préliminaire

et le laps de temps écoulé avant le test final, n'avait pas permis une modification suffisante de la compétence, quelque soit la méthode utilisée pour assurer la correction.

Cela nous a conduit à réaliser une seconde expérience, cette fois en cours d'année scolaire 1981-1982.

Cette expérience a pour but de mettre en jeu la variable "place de la correction" dans une démarche autocorrective.

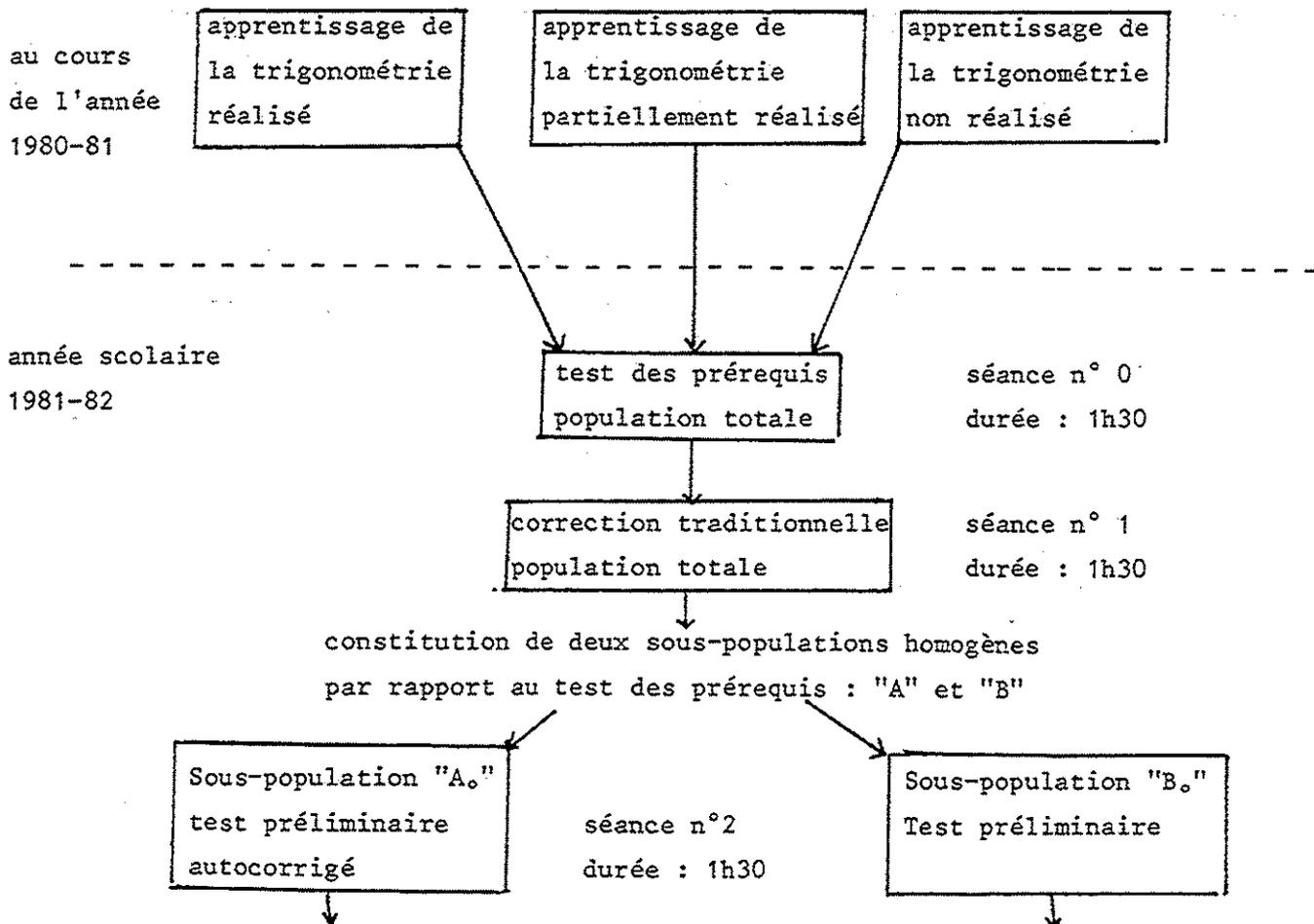
L'outil prend alors deux formes :

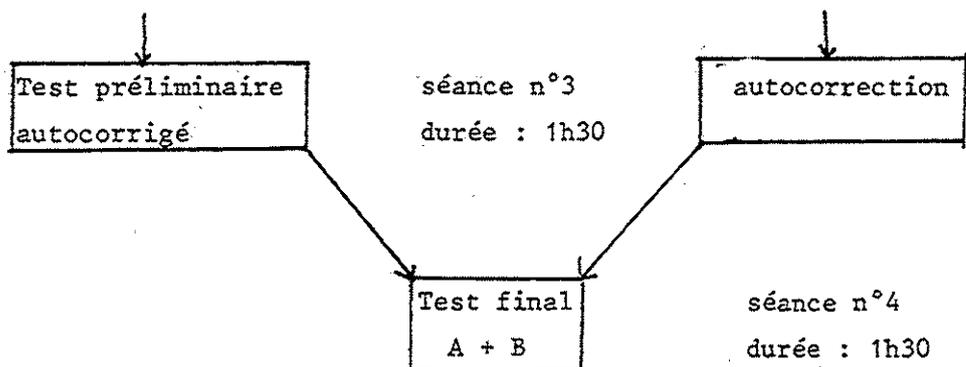
- test préliminaire suivi de la correction (forme 1980-81)
- test préliminaire autocorrigé : exercice 1 correction- exercice 2

Les paragraphes qui suivent, développent cette expérience et les résultats obtenus.

III.3. DEUXIEME EXPERIENCE EN CLASSE DE SECONDE INDIFFERENCIEE année scolaire 1981-1982, lycée de Montceau-les-mines (71)

III.3.1. Démarche générale





Le schéma permet ainsi de résumer la démarche expérimentale suivie. Ce travail s'est déroulé sur une période de deux semaines environ.

III.3.2. La population

Elle est constituée par deux classes de Seconde indifférenciée. Notons les selon l'application administrative locale : 2 CL 6 et 2 CL ig (b)

Les effectifs sont de 24 élèves en 2 CL 6 et de 29 élèves en 2 CL ig(b)

Chaque classe a un horaire hebdomadaire de quatre heures de mathématiques dont 1h30 en demi-classe. Examinons maintenant chacune des deux classes d'un point de vue sociologique.

- classe de 2 CL ig(b)

. âge : tous les élèves sont nés entre le 1er janvier 1965 et le 31 décembre 1966.

En fixant le 1er novembre 1981 comme point de repère (période de l'expérience), nous obtenons un âge moyen de 15,6 ans avec la répartition suivante :

nés avant le 01.11.65 plus de 16 ans	nés entre le 01.11.65 et le 31.11.66 entre 15 et 16 ans	nés après le 01.10.66 moins de 15 ans
11	16	2

. sexe : la classe est composée de 25 filles et de 4 garçons.

. établissement d'origine (scolaire de l'année 1980-1981)

Les élèves de cette classe proviennent de 4 collèges de la région

C.E.G. Généralard : 2	C.E.S. " Copernic" : 6	redoublant la classe
C.E.S. Jean Moulin : 9	C.E.S. "Saint Exupéry" : 10	de 2ème : 2

• Profession du père :

agriculteur	3	maçon	2
mineur retraité	2	contre-maître	2
chauffeur routier	1	employé municipal	1
vendeur	1	plâtrier-peintre	1
ouvrier	2	artisan pâtissier	1
électronicien	1	manoeuvre	1
ingénieur	1	professeur	1
police	1	agent d'assurance	1
directeur adjoint	1	G.I.G.	1
agent de maîtrise	3	décédé	1

• intérêt pour la matière "mathématique"

faible : 3 moyen : 20 assez fort : 6

Classe de 2 CL 6

• âge : tous les élèves sont nés entre le 1er janvier 1965 et le 31 décembre 1966.
Le repère du 1er novembre étant fixé : l'âge moyen est de 15,5 ans.

nés avant le 01.11.65	nés entre le 01.11.65 et le 31.10.66	nés après le 01.11.66.
plus de 16 ans	entre 15 et 16 ans	moins de 15 ans
4	19	3

• sexe : 19 filles et 7 garçons

• établissements d'origine :

C.E.G. Généralard : 4 C.E.S. Copernic : 2 redoublant : 3

C.E.S. Jean Moulin : 10 C.E.S. Saint-Exupéry : 4

origine non connue : 3

• profession du père :

cadre de banque	1	professeur	2
technicien (mine)	1	agent général d'assurance	1
géomètre (mine)	1	exploitant forestier	1
employé (mine)	1	commerçant	2
agent (mine)	1	agent de constatation	1
médecin	2	ouvrier métallurgiste	1
entrepreneur	1	ingénieur conseil	1
conducteur d'engins	1	employé SNCF	1
comptable	1	électricien	1

plâtrier-peintre 1
 sans profession 1
 décédé 1

intérêt pour la matière "mathématique"

moyen : 18 assez fort : 8

III.3.3. Test de prérequis (forme de 2ème) (annexe O)

Il dev-ait se rapporter à la trigonométrie sans toutefois contenir des items trop proches de ceux proposés dans les tests de trigonométrie.

Le choix des items a été guidé par les activités qui sont prises en compte dans la trigonométrie.

(Act(b)) activités de calculs algébriques ; manipulations de rapports, calcul d' inverse, " bonusage" de la calculatrice (Act (a))

- activités de "repérage" :
 - repérage d'un point sur une droite par son abscisse
 - mesure d'un angle au rapporteur
 - mesure d'un segment à la règle graduée
 - repérage d'un point dans un plan par ses coordonnées
- choix d'"unités "
- construction d'un cercle soumis à des contraintes

	items
act (b)	I. II. III. VII
act (d)	III et particulièrement l' item III5
act (a)	VI. VII. IX.1. IX.2.
construction d'un cercle soumis à des contraintes	IX.3. /IX.4. X

- l'exercice n°I : visait à faire manipuler des rapports de nombres décimaux, rapports dont on fait usage en trigonométrie.
- L'exercice n°II: manipulation de rapports - c'est ce genre d'équation que l'on rencontre dans les résolutions de triangles rectangles.
- l'exercice n°III comparer des rapports et utiliser la machine avec précaution : l'item III.5. offre un piège, les valeurs décimales approchées fournies par la calculatrice de a et b ne permettent pas de les différencier or a est différent de b.
- l'exercice n°IV: placer un point sur une droite repérée, ce point étant défini à partir de sa mesure algébrique.

- l'exercice V : reprend des calculs des rapports mais cette fois les nombres sont issus d'une mesure.
- l'exercice VI : mesurer des angles avec un rapporteur
 - angle aigu
 - angle obtus
 - angle droit
 - déterminer les coordonnées d'un point dans un repère orthonormé.
- l'exercice VII : placer un point dans un repère orthonormé
 - tracer un cercle de centre, l'origine, de rayon unité
 - reconnaître qu'il passe par des points donnés
 - vigilance à propos des unités
- l'exercice VIII : construire un cercle soumis à des constantes
 - rayon imposé
 - deux points fixés

III.3.3.2. L'épreuve du test des prérequis

L'épreuve a été donnée aux élèves de ces deux classes de seconde et présentée comme un contrôle surveillé habituel. Le déroulement général des différentes tâches à effectuer a été cependant expliqué aux élèves. La séance n°0, passation du test des prérequis, a eu lieu le mardi 10 novembre 1981 en 2 CL 6 et le lundi 9 novembre 1981 pour la classe de 2 CL ig (b) (durée 1h30).

Une consigne a été donnée :

" Il est préférable de ne pas répondre et même d'écrire "je ne sais pas", plutôt que de mettre une réponse absurde au hasard ou en copiant en espérant "gratter des points ".

Les élèves avaient aussi été avertis du matériel nécessaire à apporter : compas, équerre, rapporteur, règle graduée, calculatrice.

Lundi 16 novembre en 2 CL 6 et en 2 CL ig (b) (séance n°1), je procède à la correction de ce test. Toutefois auparavant, au vu des remarques que j'ai pu faire lors de la correction des copies, je pose aux classes le test "à chaud" suivant :

"Test "à chaud" sur l'inverse "

A/ Quel est l'inverse de 0,5 ?

B/ Trouver x tel que les deux nombres suivants soient l'inverse l'un de l'autre:

$$\frac{4}{2} \text{ et } \frac{8}{x}$$

C/ Dans le texte des exercices, y avait-il des mots que tu ne comprenais pas et qui t'ont empêché de traiter les questions ? Lesquels ?

L'analyse des résultats est reportée au chapitre IV; "étude didactique"
(paragraphe IV.3.)

Elle met en évidence qu'il reste un problème au niveau de l'obtention de l'inverse d'un nombre réel en classe de seconde. Cette tâche apparaît comme plus difficile qu'il n'en paraît, à un élève de ce niveau.

Nous donnons en annexe les tableaux détaillés des résultats

Ici nous fournissons les résultats globaux :



Résultats au test des prérequis - effectifs - classe de 2^{ème} - année 81-82

Items	I			II			III			VI			VII			VIII					
	IA	IB	IC	II.1	II.2	II.3	III.1	III.2	III.3	III.4	III.5	VI.A	VI.B	VI.C	VII.M ₁		VII.M ₂	VII.Cand			
2CL6 m=22	R	22	17	13	12	12	19	18	19	20	0	17	16	18	22	10	11	14	14	16	14
	E	0	5	4	5	6	3	4	3	2	20	4	3	4	0	12	10	8	7	6	5
	N	0	0	1	4	4	4	0	0	0	2	1	3	0	0	0	1	1	0	1	0
2Clig6 m=29	R	26	18	16	12	13	27	24	28	25	0	19	12	24	24	11	22	21	16	19	19
	E	3	11	12	13	12	2	2	1	4	28	8	5	1	4	17	7	8	13	8	5
	N	0	0	1	4	4	0	0	0	0	1	2	12	1	1	1	0	0	0	2	5
2CL6 + 2Clig6 m=51	R	48	35	33	25	25	46	45	47	45	0	36	28	45	46	21	33	25	30	35	33
	E	5	16	16	18	19	5	6	4	6	48	12	8	5	4	29	17	16	20	14	10
	N	0	0	2	8	8	0	0	0	0	3	3	15	1	1	1	1	1	0	1	2

Résultats au test des prérequis - taux - classe de 2ème, année 1981/82 -

Items	I			II			III			IV			V			VI			VII			VIII		
	IA	IB	IC	II.1	II.2	II.3	III.1	III.2	III.3	III.4	III.5	IV	V	VI	VI A	VI B	VI C	VII M ₁	VII M ₂	VII M ₃	VIII			
R: Révisité % E: Erreur % N: Non-Réponse % n = 22	100	77,7	77,2	59	54,5	86,4	81,8	86,4	90,9	0	77,2	72,8	81,8	100	45,5	50	63,6	63,6	63,6	72,7	63,6			
	0	22,8	18,2	22,8	27,3	20,3	18,2	13,6	9,1	90,9	18,2	13,6	18,2	0	54,5	45,5	36,4	31,8	27,3	22,7	22,7			
	0	0	4,6	18,2	18,2	18,2	0	0	0	9,1	4,6	13,6	0	0	0	4,5	0	4,6	0	13,7	0	13,7		
R % E % N % n = 29	89,7	62,1	55,2	41,4	44,8	41,4	93,1	93,1	96,6	86,2	0	65,5	41,4	93,2	82,8	37,9	75,9	72,4	55,2	65,5	65,5			
	10,3	37,9	41,4	44,8	41,4	44,8	6,9	6,9	3,4	13,8	96,6	23,6	17,2	8,4	15,8	58,7	24,1	29,6	44,8	17,2	17,2			
	0	0	3,4	13,8	13,8	13,8	0	0	0	0	3,4	6,9	41,4	3,4	3,4	3,4	0	0	0	17,2	17,2			
R % E % N % n = 51	94,1	68,6	64,7	49	47	90,2	88,2	92,2	90,2	0	70,6	54,9	89,2	90,2	41,1	64,7	68,6	58,8	68,6	64,7	64,7			
	5,9	31,4	31,4	35,3	37,3	9,8	11,8	7,8	9,8	94,1	23,5	15,7	9,8	7,8	56,9	83,3	31,4	39,2	27,5	15,6	15,6			
	0	0	3,9	15,7	15,7	0	0	0	0	5,9	5,9	29,4	2	2	2	2	0	0	2	3,9	15,7			

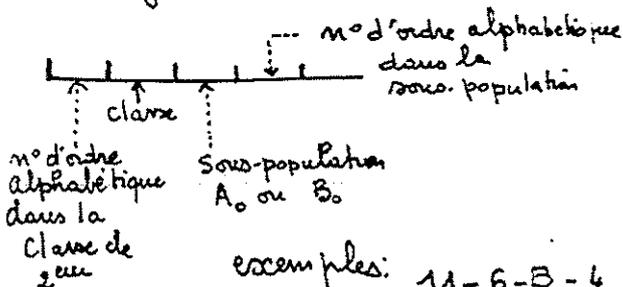
Classe de 2CL6

	R	E	N	la sous-population A ₀ ou B ₀	
nom des élèves	nombre de neurites	nombre d'ennemis	nombre de non-réponses	Classe dans la sous-population	Nom Code
2CL6-1	14	6	1	A ₀	G-A ₀ -1
-2	12	7	2	A ₀	G-A ₀ -2
-3	18	2	1	A ₀	G-A ₀ -3
-4	15	6	0	B ₀	G-B ₀ -1
-5	18	2	1	B ₀	G-B ₀ -2
-6	13	7	1	A ₀	G-A ₀ -4
-7	14	7	0	A ₀	G-A ₀ -5
-8	14	4	3	A ₀	G-A ₀ -6
-9	14	7	0	B ₀	G-B ₀ -3
-10	14	7	0	A ₀	G-A ₀ -7
-11	12	3	6	B ₀	G-B ₀ -4
-12	13	7	1	B ₀	G-B ₀ -5
-13	18	3	0	B ₀	G-B ₀ -6
-15	17	3	1	A ₀	G-A ₀ -8
-17	12	8	1	A ₀	G-A ₀ -9
-18	15	6	0	B ₀	G-B ₀ -7
-19	14	6	1	B ₀	G-B ₀ -8
-20	15	2	4	A ₀	G-A ₀ -10
-21	17	4	0	A ₀	G-A ₀ -11
-22	15	2	4	B ₀	G-B ₀ -9
-23	12	8	1	B ₀	G-B ₀ -10
-24	13	8	0	B ₀	G-B ₀ -11

classe de 2CLig(b)

	R	E	N	la sous-population A ₀ ou B ₀	
nom des élèves	nombre de neurites	nombre d'ennemis	nombre de non-réponses	Classe dans la sous-population	Nom Code
2CLig-1	18	3	0	A ₀	IG-A ₀ -1
2CLig-2	11	6	4	/	
-3	16	4	1	A ₀	IG-A ₀ -2
-4	13	7	1	B ₀	IG-B ₀ -1
-5	15	4	2	B ₀	IG-B ₀ -2
-6	14	6	1	A ₀	IG-A ₀ -3
-7	6	9	6	/	
-8	12	8	1	A ₀	IG-A ₀ -4
-9	16	5	0	A ₀	IG-A ₀ -5
-10	18	3	0	B ₀	IG-B ₀ -3
-11	7	11	3	B ₀	IG-B ₀ -4
-12	16	6	1	A ₀	IG-A ₀ -6
-13	12	8	1	B ₀	IG-B ₀ -5
-14	17	4	0	A ₀	IG-A ₀ -7
-15	10	10	1	A ₀	IG-A ₀ -8
-16	7	10	4	A ₀	IG-A ₀ -9
-17	12	6	3	A ₀	IG-A ₀ -10
-18	19	2	0	/	
-19	18	2	1	A ₀	IG-A ₀ -11
-20	14	6	1	A ₀	IG-A ₀ -12
-21	17	4	0	B ₀	IG-B ₀ -6
-22	11	10	0	A ₀	IG-A ₀ -13
-23	17	4	0	B ₀	IG-B ₀ -7
-24	10	10	1	B ₀	IG-B ₀ -8
-25	13	5	3	B ₀	IG-B ₀ -9
-26	9	11	1	B ₀	IG-B ₀ -10
-27	14	6	1	B ₀	IG-B ₀ -11
-28	20	1	0	B ₀	IG-B ₀ -12
-29	14	6	1	B ₀	IG-B ₀ -13

Codage des individus en classe de 2^{ème}



exemples: 11-6-B₀-4
20-IG-A₀-12

III.3.3.3. Constitution des deux sous-populations homogènes

"A." et "B."

L'étude précédente nous permet d'extraire de chaque classe deux sous-populations. Nous avons procédé comme cela à déjà été fait par appartenance en fonction des trois modalités : nombre de réussite, nombre de non-réponse et nombre d'erreurs. Nous avons ainsi pu extraire :

2 fois 13 élèves de 2 CL 6

Ainsi globalement nous obtenons deux sous-populations "A." et "B." de 24 élèves chacune. Les tableaux précédents du paragraphe III.3.3.2. indiquent dans la dernière colonne, à quelle sous-population chaque individu appartient.

Testons maintenant l'homogénéité de ces sous-populations.

2CL6	R	E	N		2CL6	R	E	N		2CL6 + 2CL5	R	E	N	
Sous pop. A ₀ (n=11)	160	57	14	231	SP "A ₀ " (n=13)	179	80	14	273	Sous pop. "A ₀ " (n=24)	339	137	28	504
Sous pop. B ₀ (n=11)	159	58	14	231	Sous pop. "B ₀ " (n=13)	179	80	14	273	sous-pop. "B ₀ " (n=24)	338	138	28	504
	319	115	28	462		358	160	28	546		677	275	56	1008

Par rapport à la "moyenne", on n'observe pas de différence entre "A." et "B." et l'hypothèse H₀ ne peut de toute évidence être rejetée au seuil de 5%.

Contrôlons alors la signification de la différence entre les variances de deux échantillons à l'aide du test "F de Snédécour". Auparavant nous regardons la "normalité de la population" (voir graphiques ci-après).

2CL6	"A ₀ "			"B ₀ "			$F = \frac{S^2}{S'^2} (S^2 \geq S'^2)$ F de Snédécour
	\bar{x}	S	S ²	\bar{x}	S	S ²	
R	14,54	2,01	4,07	14,45	2,06	4,27	$F \approx 1,0$
E	5,18	2,22	4,96	5,27	2,32	5,41	$F \approx 1,090$
N	1,27	1,27	1,61	1,27	1,95	3,81	$F \approx 2,36$

$F_{\alpha} = 2,98$
au seuil de 0.05
ddl (10, 10)

2CLig(b)	"A ₀ "			"B ₀ "			F de Snedecor
	\bar{x}	S	S ²	\bar{x}	S	S ²	
R	13,76	3,29	10,85	13,76	3,72	13,85	F ≈ 1,2
E	6,15	2,67	7,14	6,15	3,13	9,80	F ≈ 1,37
N	1,07	1,18	1,41	1,07	1,03	1,07	F ≈ 1,3

$F_{lu} = 2,69$
 au seuil de 0,05
 d.d.l. = (12 × 12)

2CLG + 2CLig(b)	"A ₀ " n=24			"B ₀ " n=24			F de Snedecor
	\bar{x}	S	S ²	\bar{x}	S	S ²	
R	14,12	2,75	7,59	14,08	3,03	9,21	F ≈ 1,21
E	5,70	2,47	6,12	5,75	2,77	7,67	F ≈ 1,25
N	1,16	1,20	1,44	1,16	1,49	2,23	F ≈ 1,54

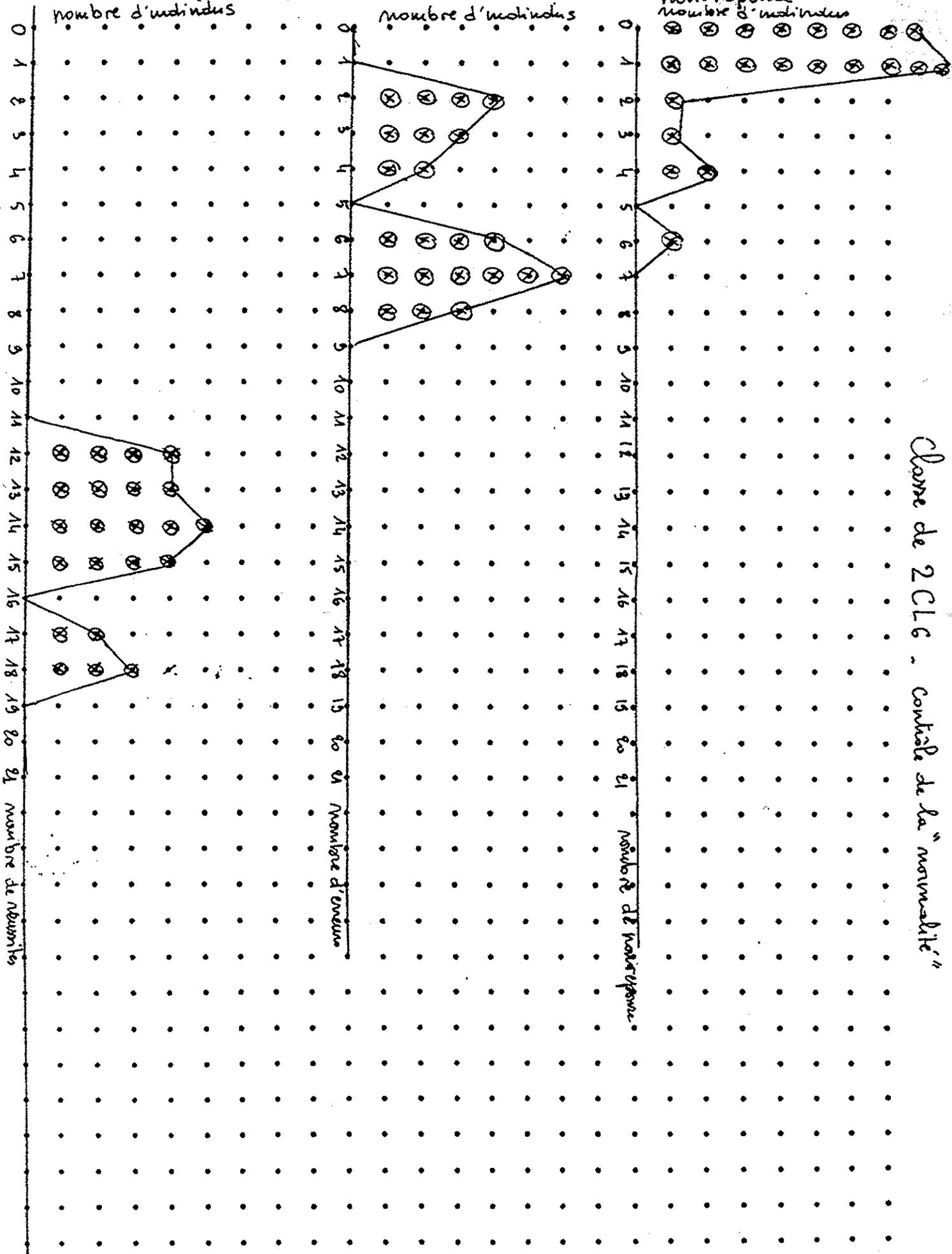
$F_{lu} \approx 2,01$
 au seuil de 0,05
 d.d.l. : (23 × 23)

Dans tous les cas, il n'est pas possible de rejeter l'hypothèse nulle selon laquelle les estimations des variances ne diffèrent pas entre les deux sous-groupes "A₀" et "B₀".

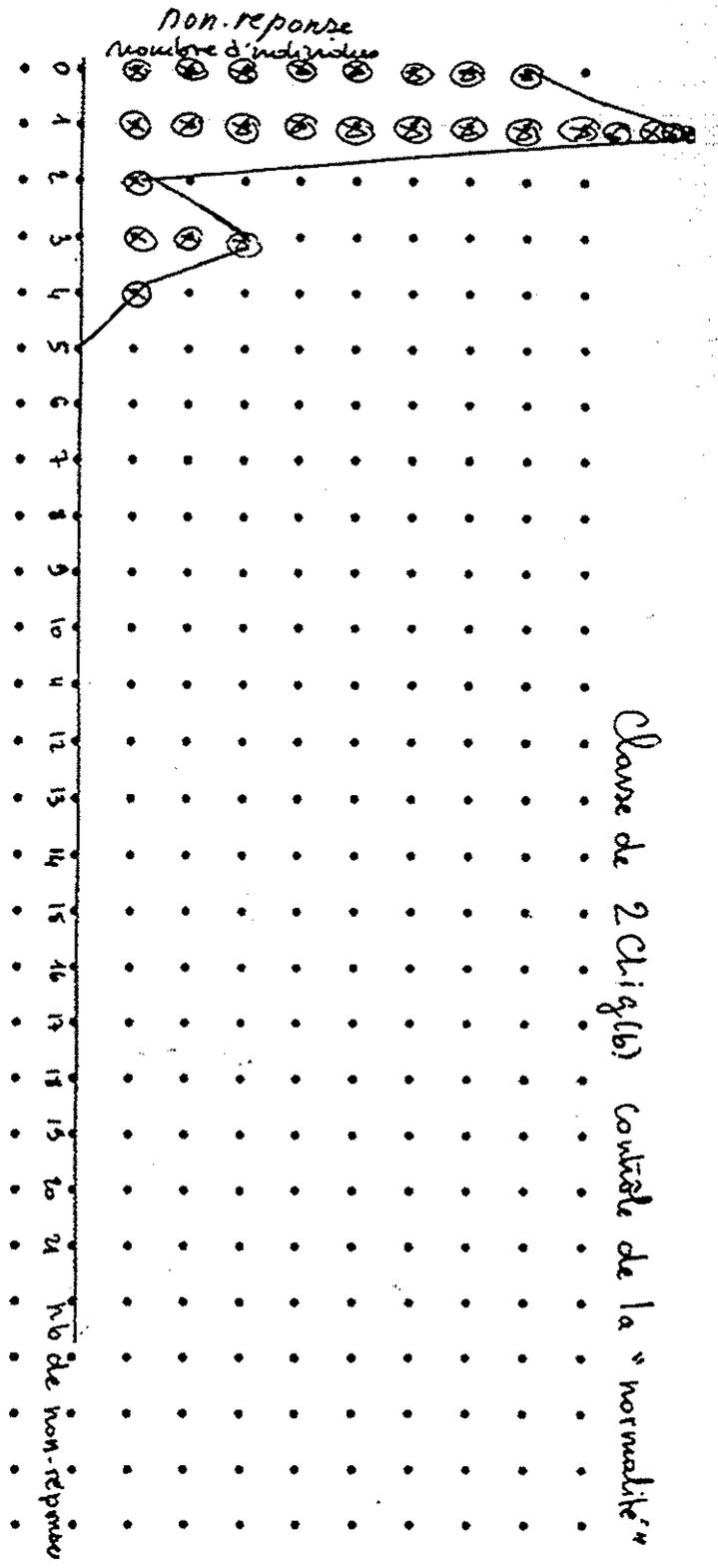
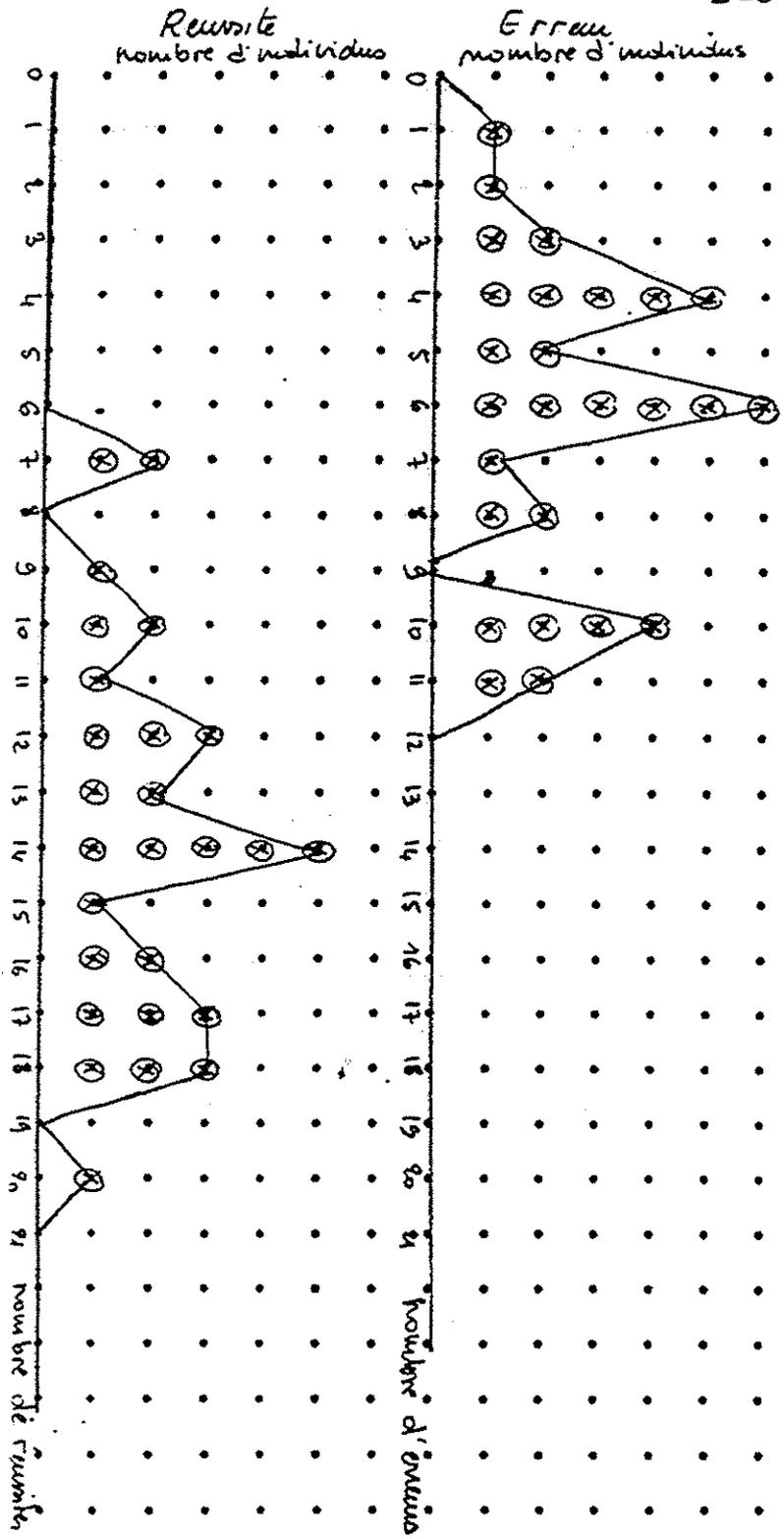
Reunite
nombre d'individus

Erreur
nombre d'individus

Non. réponse
nombre d'individus

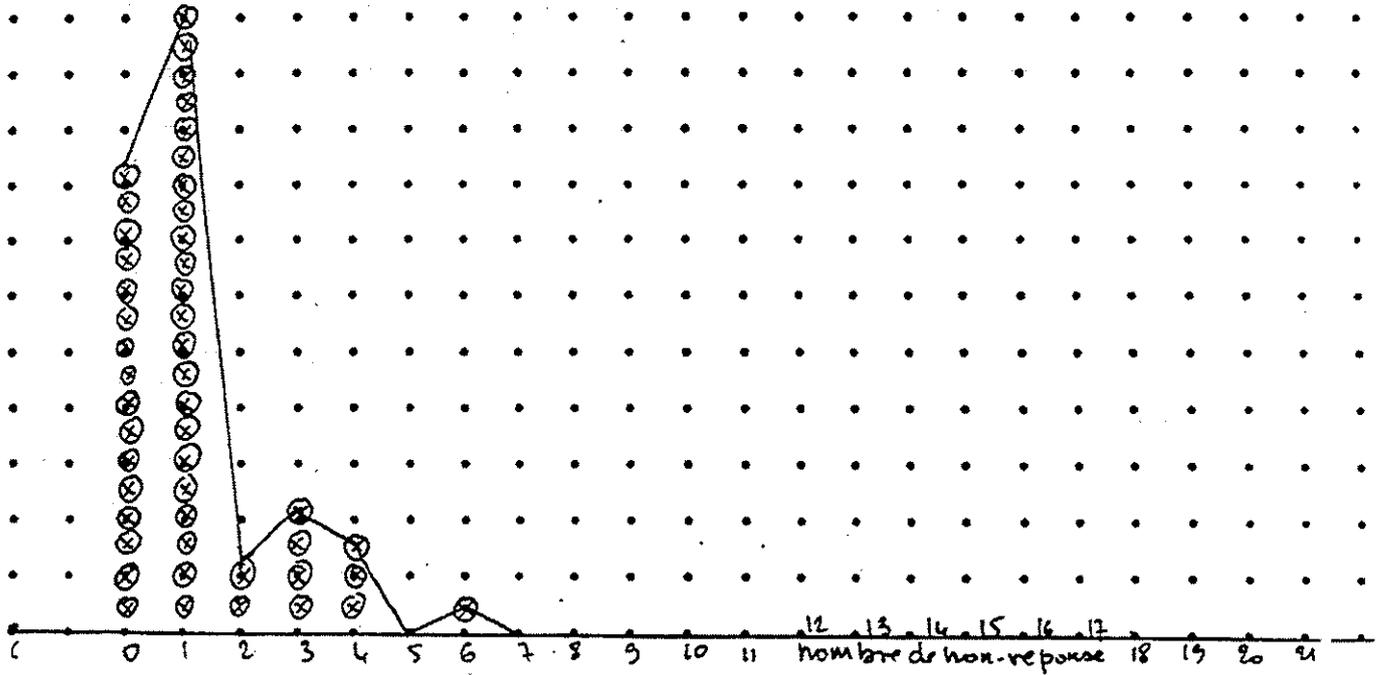


Classe de 2CL6 - Contacte de la "normalité"

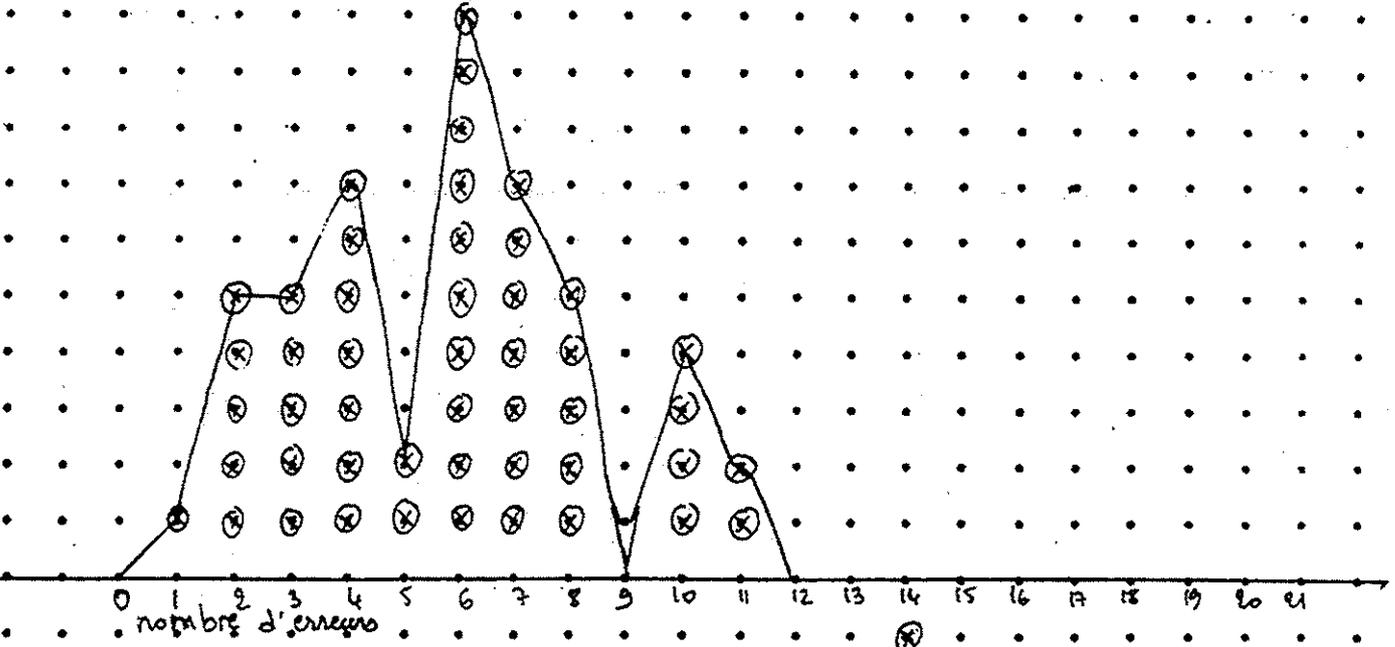


Classe de 2 Cligib) contrôle de la "normalité"

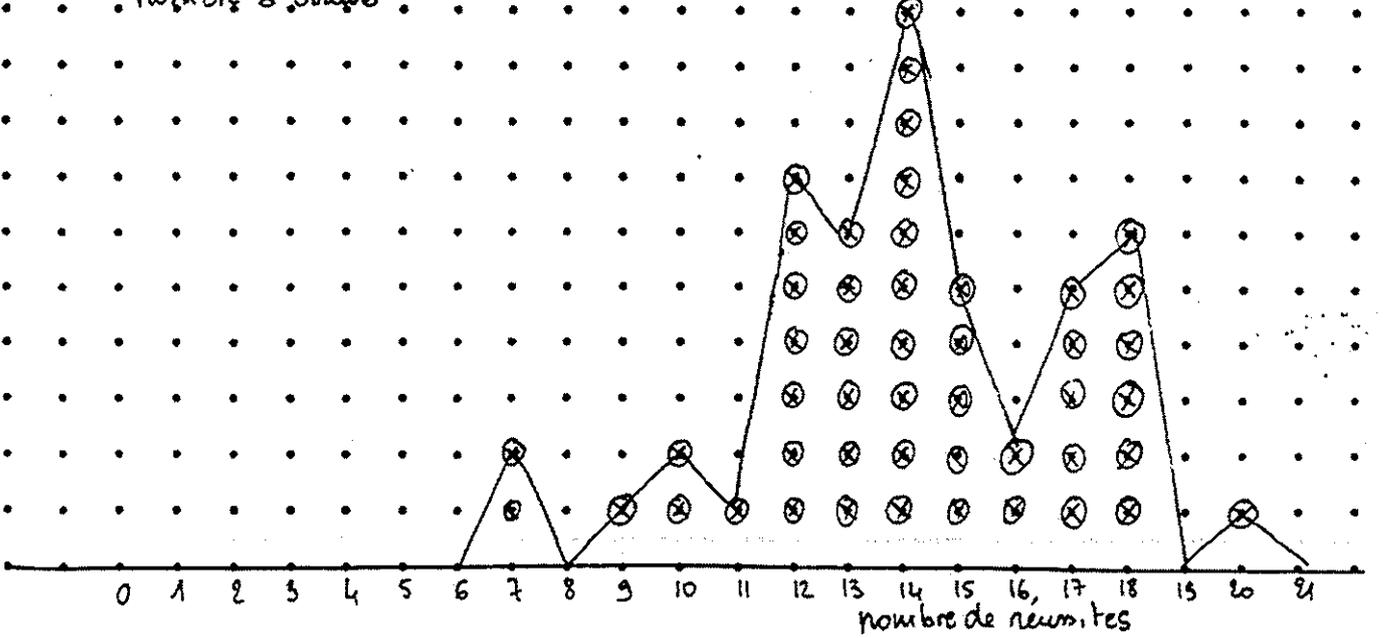
Non-reponse-



Erreur



Reusite



III.3.3.4. Modification du document autocorrectif

Par rapport au document élaboré pour l'année 1980-1981, nous avons réalisé deux types de modifications:

- sur le contenu :

Amélioration ou reformulation des indications à caractère autocorrectif.

Indication sur les erreurs effectivement constatées lors de la passation de l'année précédente. On peut s'en rendre compte en consultant les documents en annexe (O)

- Sur la forme :

compte-tenu de notre hypothèse, nous avons réalisé deux modalités :

modalité "A₀" : Test préliminaire autocorrigé

ici nous avons placé la correction aussitôt après l'exercice d'où la structure

"question - rappel - indication autocorrective - réponse"

modalité "B₀" : test préliminaire suivi de l'autocorrection

là, nous avons conservé la structure initiale telle qu'elle avait été proposée lors de la passation précédente (1980-1981).

III.3.4. Passation des épreuves

Moyennant quelques aménagements dans l'emploi du temps de certains élèves sans incidence possible, afin que les demi-classes coïncident avec les sous-populations "A₀" et "B₀", les séances se sont déroulées ainsi :

° 2 CL 6 :

mardi 17 novembre 1981 : - 9h - 10h30 : test préliminaire de trigonométrie sous-population "B₀". A la fin de la séance, distribution du document autocorrectif.
 - 10h30 - 12h
 - 10h30 - 12h: test préliminaire de trigonométrie sous-population "A₀"

jeudi 19 novembre 1981 : - 15h - 16h30: la classe est au complet.

Les élèves poursuivent le travail de mardi, je donne quelques compléments comme l'usage de la machine à calculer à propos des mesures d'angles (différentes unités : radians, grades, degrés sexagésimaux, degrés décimaux). Je réponds à quelques questions particulières.

mardi 24 novembre 1981 : de 9 h à 10h30 et de 10h30 à 12h.

Les deux groupes ayant repris leur répartition habituelle, (groupes de TP), s'effectue la passation du test final de trigonométrie (présenté comme un contrôle habituel).

La démarche de la classe a été analogue en classe de 2CL_{1g}(b) mais avec le calendrier suivant :

mercredi 18 novembre 1981 : 8h à 9h30 : sous-population "B_o) contrôle préliminaire
 9h30 à 11h: sous-population "A_o) " "

jeudi 19 novembre 1981 : 11 h à 12 h: fin du travail classe entière

mercredi 25 novembre 1981 : 8h à 9h30 : test final de trigonométrie
 9h30 à 11h: en demi-classe.

Nous avons effectué une observation aussi pointue que lors de la première expérience. Nous n'avons pas procédé entre autre à un contrôle des réponses au test préliminaire de trigonométrie. Nous ne nous sommes intéressés qu'aux résultats du test final. Cela nous a, par ailleurs, montré une bonne stabilité des erreurs constatées lors de la première expérience. Nous avons utilisé les questionnaires "Q₂" - "Q₄" - "Q₅" (voir chapitre V).

III.3.5. Les données recueillies

Les tableaux des résultats

Les tableaux des résultats sont situés en annexe (R), nous pouvons retenir toutefois :

- concernant chaque item : les effectifs et les taux de réussite, d'erreur, de non-réponse, pour chaque population ainsi que pour la population totale.
- concernant chaque individu : le nombre de réussites, d'erreurs, de non-réponses au test final de trigonométrie.
- enfin nous utilisons ces résultats pour conclure quant au rejet ou non de l'hypothèse suivante "la démarche de travail forme "A_o" ou forme "B_o" influence de façon significative les résultats au test final de trigonométrie".

Contrôle terminal de trigonométrie - nov 1981
 (test préliminaire autocorrigé) - classe de 2^{ème}

Groupe "A"

Items	mé	111	112	113	114	211	212	311	312	313	314	411	412
R	effectif	11	11	10	8	7	8	7	4	4	6	4	2
	taux%	100	100	9	72,7	63,7	72,7	63,7	36,3	36,3	54,6	36,3	18,3
E	effectif	0	0	1	3	3	2	3	5	4	5	2	2
	taux%	0	0	9	27,3	27,3	18,3	27,3	45,4	36,3	45,4	18,3	18,3
N	effectif	0	0	0	0	1	1	1	2	3	0	5	7
	taux%	0	0	0	0	9	9	9	18,3	27,3	0	45,4	63,7

2CL6

m=11

R	effectif	11	10	10	10	10	12	9	4	5	8	2	2
	taux%	84,6	76,9	76,9	76,9	76,9	92,3	69,2	30,75	38,45	61,5	15,4	15,4
E	effectif	2	3	3	3	2	1	3	5	5	3	3	3
	taux%	15,4	23,1	23,1	23,1	15,4	7,7	23,1	38,5	38,45	23,1	23,1	23,1
N	effectif	0	0	0	0	1	0	1	4	3	2	8	8
	taux%	0	0	0	0	7,7	0	7,7	30,75	23,1	15,4	61,5	61,5

2CLig(b)

m=13

R	effectif	22	21	20	18	17	20	16	8	9	14	6	4
	taux%	91,6	87,5	83,3	75	70,8	83,3	66,6	33,3	37,5	58,3	25	16,7
E	effectif	2	3	4	6	5	3	6	10	9	8	5	5
	taux%	8,4	12,5	16,7	25	20,8	12,5	25	41,7	37,5	33,3	20,8	20,8
N	effectif	0	0	0	0	2	1	2	6	6	2	13	15
	taux%	0	0	0	0	8,4	4,2	8,4	25	25	8,4	54,2	62,5

2CL6

+ 2CLig(b)

m=24

Contrôle terminal de trigonométrie - novembre 1981 -

groupe "B." : test préliminaire suivi de l'autocorrection - classe de 2ème.

items n° 111 112 113 114 211 212 311 312 313 314 411 412

R	effectif	9	7	8	7	8	10/	6	5	4	6	2	1
	taux %	81,8	63,6	72,7	63,6	72,8	91	54,6	45,4	36,4	54,6	18,2	9
E	effectif	2	4	2	3	3	1	3	4	4	3	3	2
	taux %	18,2	36,4	18,2	27,2	27,2	9	27,2	36,4	36,4	27,2	27,2	18,2
N	effectif	0	0	1	1	0	0	2	2	3	2	6	8
	taux %	0	0	9	9	0	0	18,2	18,2	27,2	18,2	54,6	72,8

2CL6
m = 11

R	effectif	10	8	8	7	8	11	8	5	5	7	2	2
	taux %	76,9	61,5	61,5	53,8	61,5	84,6	61,5	38,5	38,5	53,8	15,4	15,4
E	effectif	3	5	5	5	4	1	5	8	4	4	2	1
	taux %	23,1	38,5	38,5	38,5	38,5	7,7	38,5	61,5	30,75	30,8	15,4	7,7
N	effectif	0	0	0	1	1	1	0	0	4	2	9	10
	taux %	0	0	0	7,7	7,7	7,7	0	0	30,75	15,4	69,2	76,9

2CLgi(b)
m = 13

R	effectif	19	15	16	14	16	21	14	10	9	13	4	3
	taux %	79,2	62,5	66,7	58,3	66,7	87,5	58,3	41,7	37,5	54,1	16,7	12,5
E	effectif	5	9	7	8	7	2	8	12	8	7	5	3
	taux %	20,8	37,5	29,2	33,3	29,2	8,4	33,3	50	33,3	29,2	20,	12,5
N	effectif	0	0	1	2	1	1	2	2	7	4	15	18
	taux %	0	0	4,1	8,4	4,1	4,1	8,4	8,3	29,2	16,7	62,5	75

2CLC
+
2CLgi(b)
m = 24

Test final de trigonométrie - classe de 2^{ème}
- nov 1981.

Items n°	1A1	1A2	1A3	1A4	2A1	2A2	3A1	3A2	3A3	3A4	4A1	4A2
Réussite %	85	75	75	68	70	87	60	38	38	55	23	17
Erreur %	15	25	23	28	25	9	30	43	34	30	21	17
Non réponse %	0	0	2	4	5	4	9	19	28	15	56	66

* Résultats des élèves :

Classe de 2 CLG - "A"

	nom des élèves	nombre de réussites	nombre d'erreurs	nombre de non-réponses
1-	G-A ₀ -1	12	0	0
e-	G-A ₀ -2	11	0	1
3-	G-A ₀ -3	10	2	0
6-	G-A ₀ -4	4	4	4
7-	G-A ₀ -5	4	4	4
8-	G-A ₀ -6	7	1	4
10-	G-A ₀ -7	5	3	4
15-	G-A ₀ -8	8	4	0
17-	G-A ₀ -9	7	3	2
20-	G-A ₀ -10	6	6	0
21-	G-A ₀ -11	8	3	1

Classe de 2 CLG - "B"

	nom des élèves	nombre de réussites	nombre d'erreurs	nombre de non-réponses
4-	G-B ₀ -1	8	2	2
5-	G-B ₀ -2	10	0	2
9-	G-B ₀ -3	2	6	4
11-	G-B ₀ -4	5	3	4
12-	G-B ₀ -5	6	3	3
13-	G-B ₀ -6	9	3	0
18-	G-B ₀ -7	2	5	5
19-	G-B ₀ -8	10	1	1
22-	G-B ₀ -9	9	2	1
23-	G-B ₀ -10	3	6	3
24-	G-B ₀ -11	9	3	0

classe de 2 Cl IG "A"

nom des élèves	R	E	N
1-IG-A ₀ -1	8	4	0
3-IG-A ₀ -2	8	4	0
6-IG-A ₀ -3	5	2	5
8-IG-A ₀ -4	8	1	3
9-IG-A ₀ -5	10	2	0
12-IG-A ₀ -6	8	2	2
14-IG-A ₀ -7	8	2	2
15-IG-A ₀ -8	8	0	4
16-IG-A ₀ -9	4	3	5
17-IG-A ₀ -10	6	4	2
19-IG-A ₀ -11	12	0	0
20-IG-A ₀ -12	5	4	3
22-IG-A ₀ -13	3	8	1

classe de 2 Cl IG "B"

nom des élèves	R	E	N
4-IG-B ₀ -1	10	0	2
5-IG-B ₀ -2	9	1	2
10-IG-B ₀ -3	12	0	0
11-IG-B ₀ -4	3	6	3
13-IG-B ₀ -5	5	6	1
21-IG-B ₀ -6	6	3	3
23-IG-B ₀ -7	2	7	3
24-IG-B ₀ -8	0	6	6
25-IG-B ₀ -9	5	4	3
26-IG-B ₀ -10	6	5	1
27-IG-B ₀ -11	12	0	0
28-IG-B ₀ -12	4	6	2
29-IG-B ₀ -13	7	3	2

Regardons maintenant les résultats globaux au test final de trigonométrie afin de tester l'hypothèse formulée au départ sur la variable moment de la donnée de l'autocorrection.

2CL 6 1	R	E	N	2 CLIG 2	R	E	N	2ème 3	R	E	N			
sous-pop. "A ₀ " m=11	82	30	20	132	"A ₀ " m=43	93	36	27	156	"A ₀ " m=24	175	66	47	288
sous-pop. "B ₀ " m=11	73	34	25	132	"B ₀ " m=13	81	47	28	156	"B ₀ " m=24	154	81	53	288
	155	64	45	264		174	83	55	312		329	147	100	576

tableaux n _s	1	2	3
khi 2	1,32	2,30	3,23

χ^2
théorique = 5,99
au seuil de 0,05
avec ddl = 2

Il ne nous est donc pas possible, au seuil de 5%, de rejeter l'hypothèse nulle. Les deux modalités "A_o" et "B_o" de travail autocorrectif n'entraînent pas de différence significative par rapport aux résultats globaux au test final de trigonométrie entre les deux groupes d'individus.

nombre de réussites

item n°	111	112	113	114	211	212	311	312	313	314	411	412
sous-pop. "A _o "	22	21	20	18	17	20	16	8	9	14	6	4
sous-pop. "B _o "	19	15	16	14	16	21	14	10	9	13	4	3

Testons alors la différence entre les deux groupes par rapport à la réussite à chaque item (toutefois nous écartons l'item 412 qui correspond à la réponse à l'item 411 et dont l'effectif est trop faible pour appliquer le test Khi 2)

$$X^2 = 1,559$$

$$X^2_{\text{théorique}} = 18,307$$

$$\text{ddl} = 10 \quad \text{seuil} = 0,05$$

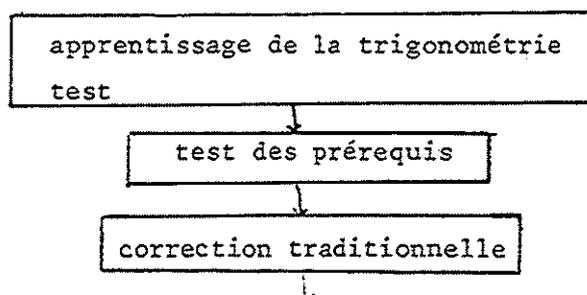
Ici encore il n'est pas permis de rejeter l'hypothèse nulle.

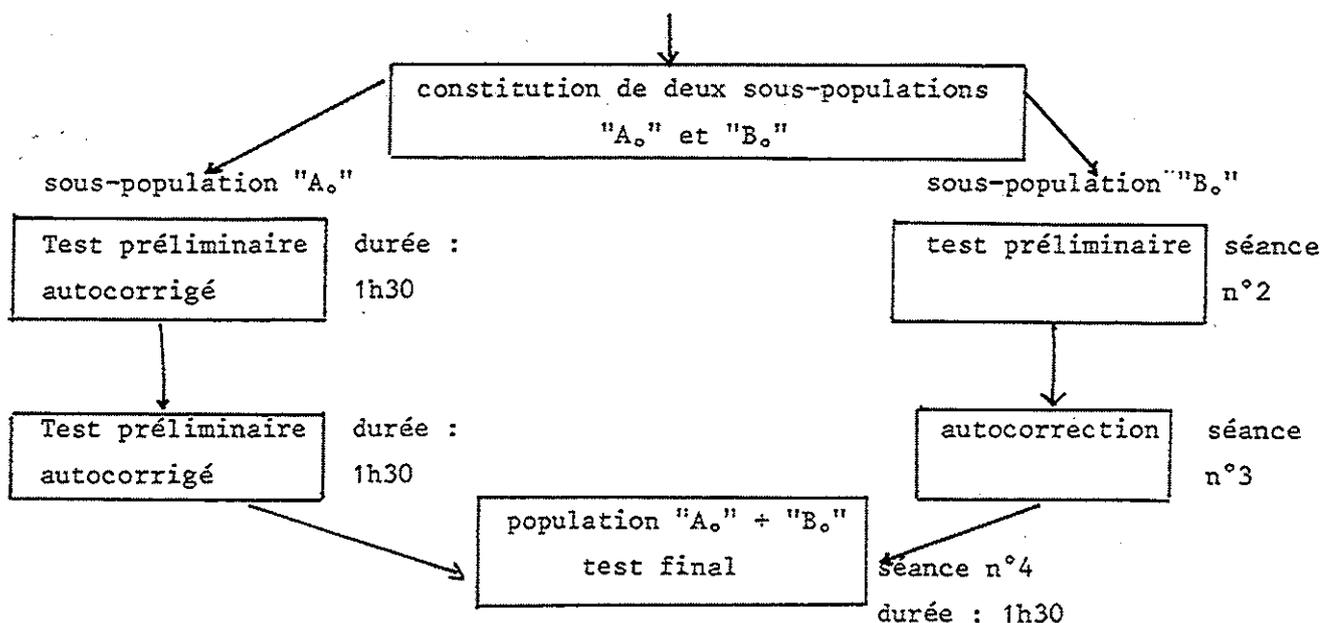
Il s'agit maintenant de recommencer la même démarche mais cette fois avec la population de la classe de 3ème du collège de la Ricamarie (42).

III.4. La deuxième expérience en classe de 3ème (année scolaire 1981-1982)

Nous avons suivi la même démarche globale qu'en classe de 2ème, le compte-rendu est conçu selon le même plan.

III.4.1. Schéma de la démarche suivie :





III.4.2. La population

Elle est constituée par trois classes de 3ème. Nous les repèrerons pour les différencier en les nommant "3ème 1" ; "3ème 2" ; "3ème 3". Au total, elles forment une population de 52 élèves. Elles ont chacune un professeur de mathématiques différent, un des trois a participé à l'expérience de l'année scolaire 1981-1982 au collège de la Ricamarie.

Nous fournissons quelques indications concernant cette population qui ne diffère pas sociologiquement de la population des classes de 3ème auxquelles nous nous sommes adressés lors de la première expérience.

classe	effectif	filles	garçons
3ème 1	18	11	7
3ème 2	17	6	11
3ème 3	17	10	7

- âge : population complète (date du 1er février 1982)

16< né avant le 01.02.66	15-16 ans né entre le 02.02.66 et le 01.02.67	14-15 ans né entre le 02.02.67 et le 01.02.68	< 14 ans né après le 01.02.68	âge moyen
3	18	30	1	14,9

- situationn scolaire en référence à la norme officielle

2 ans de retard	1 an de retard	âge normal	1 an d'avance
3	15	33	1

- contexte socio-professionnel dans lequel vit l'élève, nous nous référons aux C.S.P. de l'INSEE (n°0 à 9)

C.S.P. n°

0		1		2		3		4		5		6		7		8		9
		agriculteurs exploitants		salaires agricoles		industriels prof. libérale et comm.		artisans petits comm.		Cadres supérieurs		Cadres moyens		Employés		ouvriers		person. de ser.
Père	Mère	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P
0	0	0	0	3	2	2	3	7	2	2	6	31	3	0	2	1	4	1

invalide (père) : 1 décédé (père) : 2 retraité(père): 1 chômeur (père): 1
(mère): 1

- nationalité d'origine

Française	non-Française
40	12

III.4.3. Evolution de la forme des outils et des documents

III.4.3.1. Test des prérequis (annexe O)

L'analyse des résultats du test des prérequis soumis à la classe de 2ème en novembre 1981 nous a conduit à quelques modifications. Nous avons ajouté deux questions portant explicitement sur la notion d'"inverse d'un nombre" et modifier la rédaction de la question portant sur le " rapport des longueurs des diagonales du quadrilatère".

III.4.3.2. Le test préliminaire et le test final de trigonométrie
Ceux-ci conservent la forme que nous leur avons donné pour la seconde expérience réalisée en classe de 2ème en novembre 1981.

III.4.4. Les épreuves

III.4.4.1. Passation du test des prérequis - résultats généraux

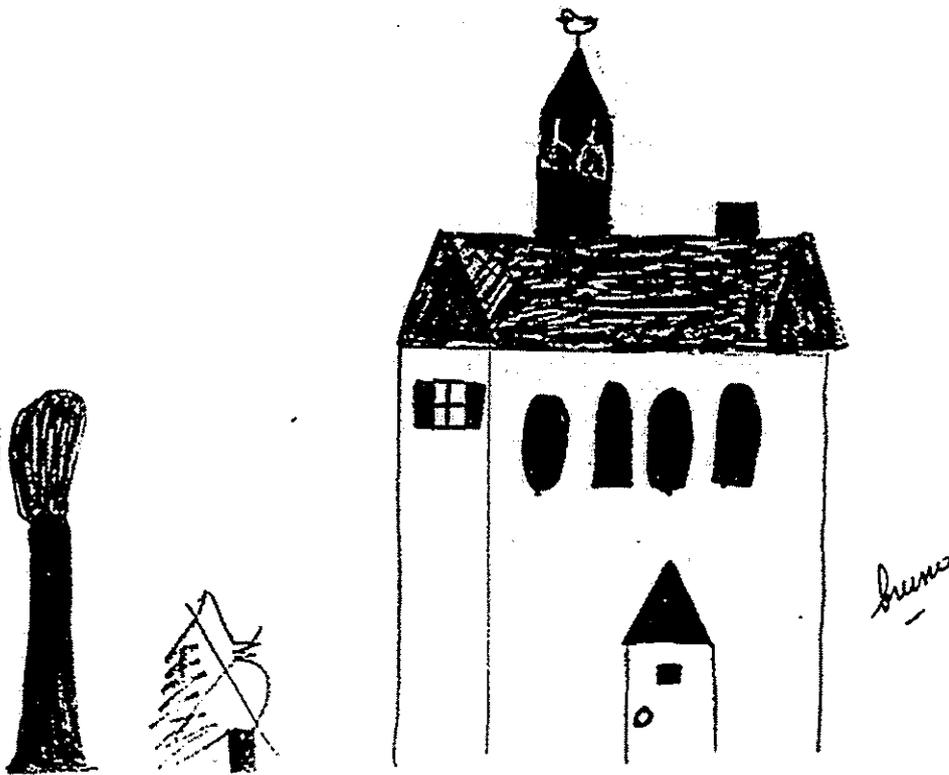
La passation eut lieu le jeudi 4 mars 1982 de 15h30 à 17 h pour la totalité des élèves des trois classes de troisième. Elle s'est déroulée dans les conditions habituelles de passation des contrôles collectifs réalisés durant cette année scolaire 1981-1982 au collège.

Les résultats complets se trouvent en annexe R Ici, nous ne donnons que des résultats généraux comme nous l'avons fait pour la classe de seconde : les tableaux qui suivent apportent ces informations.

items	I-A	I-B	I-C	II-1	II-2	II-3	III-1	III-2	III-3	IV-1	IV-2	IV-3	V-1	V-2	V-3	V-4	V-5
R %	58	31	23	50	50	48	63	87	79	35	44	50	61	35	44	23	33
E %	25	46	42	27	31	29	35	11	19	36	29	25	35	61	50	61	50
N %	17	23	35	23	19	23	2	2	2	29	27	25	4	4	6	16	17

items	VI	VII	VIII	VIII	VIII	IX	IX	IX	X
			A	B	C	1	2	3	
R %	52	17	63	85	54	13	36	50	52
E %	35	35	23	10	33	48	29	25	8
N %	13	48	14	5	13	39	35	25	40

- Test des prérequis, classe de 3ème - m = 52 - taux (%) -



Résultats au test des primaires - effectif - classe de 3^{ème}, année 1981-1982.

Items	I			II			III			IV			V			VI			VII			VIII			IX					
	A	B	C	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
R	13	6	4	6	13	11	14	11	12	12	12	12	15	7	10	5	5	10	9	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
E	3	8	7	4	1	2	4	2	1	1	1	1	2	10	7	12	11	6	4	1	1	2	6	4	1	4	2	0	2	0
N	2	4	7	8	4	5	0	0	6	5	1	1	2	1	2	2	2	2	5	1	1	0	1	1	1	2	0	5	2	5
R	10	4	3	11	8	9	15	13	5	6	8	11	9	6	3	2	2	10	0	9	15	10	10	10	10	10	10	10	10	10
E	2	7	7	5	7	6	4	4	8	6	5	6	8	12	12	5	6	5	6	7	2	6	7	5	7	5	5	1	5	1
N	5	6	7	1	2	2	0	0	4	4	4	0	0	0	2	3	2	2	1	1	0	1	1	1	1	7	6	6	7	6
R	7	6	9	5	5	11	14	14	2	5	6	6	2	7	5	10	7	0	8	13	8	13	7	1	2	4	4	4	4	4
E	8	9	8	5	8	7	2	2	10	8	7	10	14	8	8	3	7	7	4	4	4	1	5	7	6	6	3	3	6	3
N	2	2	4	3	4	5	1	1	5	4	4	1	1	2	4	4	1	3	5	3	5	5	5	9	9	7	10	7	9	10
R	30	16	12	26	26	25	33	45	18	23	26	32	18	23	12	17	27	9	33	44	33	44	98	7	19	26	27	27	26	27
E	13	24	22	14	16	15	6	10	19	15	13	18	32	26	26	26	18	18	12	12	5	17	17	25	15	13	4	4	13	4
N	7	12	18	12	10	12	1	1	15	14	13	2	3	8	9	9	2	7	25	7	7	3	7	20	11	13	21	21	13	21

Classe de 3^{ème} - 1
M=18

Classe de 3^{ème} - 2
M=17

Classe de 3^{ème} - 3
M=17

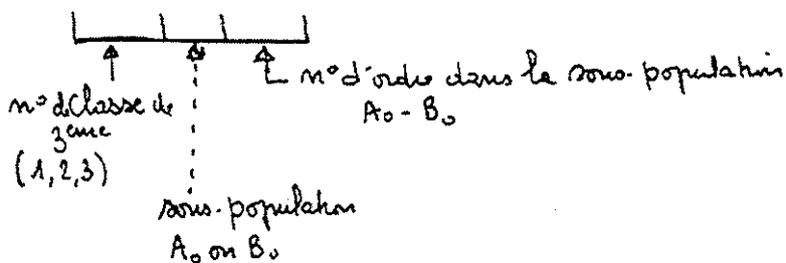
Classe de 3^{ème} de 3^{ème}
3^{ème} - 1 + 3^{ème} - 2 + 3^{ème} - 3
M=52

- Test des prérequis - les individus -

1-1	12	9	5	A ₀	1-A ₀ -1
2-1	22	4	0	A ₀	1-A ₀ -2
3-1	9	4	13	B ₀	1-B ₀ -1
4-1	17	9	0	/	/
5-1	24	2	0	B ₀	1-B ₀ -2
6-1	14	9	3	A ₀	1-A ₀ -3
7-1	18	3	5	B ₀	1-B ₀ -3
8-1	13	7	6	A ₀	1-A ₀ -4
9-1	18	6	2	B ₀	1-B ₀ -4
10-1	9	10	7	A ₀	1-A ₀ -5
11-1	13	9	4	A ₀	1-A ₀ -6
12-1	16	6	4	A ₀	1-A ₀ -7
13-1	15	7	4	B ₀	1-B ₀ -5
14-1	17	4	5	B ₀	1-B ₀ -6
15-1	18	6	2	B ₀	1-B ₀ -7
16-1	22	4	0	B ₀	1-B ₀ -8
17-1	11	9	6	/	/
18-1	14	8	4	B ₀	1-B ₀ -9

1-2	14	4	8	A ₀	2A ₀ -8	1-3	14	7	5	A ₀	3A ₀
2-2	14	3	9	B ₀	2B ₀ -9	2-3	12	8	6	B ₀	3-B
3-2	18	6	2	A ₀	2A ₀ -9	3-3	18	3	5	A ₀	3A ₀ -1
4-2	7	10	9	A ₀	2A ₀ -10	4-3	11	12	3	A ₀	3A ₀ -1
5-2	17	6	3	A ₀	2A ₀ -11	5-3	2	18	6	A ₀	3A ₀
6-2	10	13	3	A ₀	2A ₀ -12	6-3	9	15	2	A ₀	3A ₀
7-2	10	14	2	B ₀	2B ₀ -11	7-3	5	6	15	A ₀	3A ₀
8-2	19	5	2	A ₀	2A ₀ -13	8-3	8	12	6	B ₀	3B ₀
9-2	14	7	5	A ₀	2A ₀ -14	9-3	11	13	2	A ₀	3A ₀
10-2	13	10	3	B ₀	2B ₀ -12	10-3	9	5	12	B ₀	3B ₀
11-2	7	19	0	B ₀	2B ₀ -13	11-3	10	13	3	B ₀	3B ₀
12-2	8	11	7	A ₀	2A ₀ -15	12-3	6	10	10	A ₀	3A ₀
13-2	8	10	8	B ₀	2B ₀ -14	13-3	7	3	16	B ₀	3B ₀
14-2	3	15	8	B ₀	2B ₀ -15	14-3	14	10	2	B ₀	3B ₀
15-2	13	9	4	A ₀	2A ₀ -16	15-3	3	22	1	B ₀	3B ₀
16-2	6	10	10	B ₀	2B ₀ -16	16-3	13	7	6	B ₀	3B ₀
17-2	15	9	2	B ₀	2B ₀ -17	17-3	13	5	8	A ₀	3A ₀

Codage des individus



III.4.4.2. Constitution de deux sous-population "A₀" - "B₀"

L'étude précédente nous sert à extraire de chaque classe des paires d'individus proches par leur résultat global au test des prérequis. Nous constatons ainsi deux sous-populations "A₀" et "B₀" de 25 élèves chacune.

Les tableaux (p:) du paragraphe III.4.4.1. indiquent l'appartenance de chaque individu à l'une ou l'autre des deux sous-populations.

Testons l'hypothèse H₀ selon laquelle on ne peut trouver de différence entre les deux sous-populations par rapport à leurs résultats globaux au test des prérequis.

Classe de 3ème	R	E	N	
Sous pop. "A ₀ " m = 25	307	214	129	650
Sous-pop. "B ₀ " m = 25	308	214	128	650
	615	428	257	1300

Nous rappelons que "A₀" correspond à la forme test préliminaire autocorrigé et "B₀" correspond à la forme test préliminaire suivi de l'autocorrection.

Il est évident qu'au seuil de 5 % nous ne pouvons rejeter H₀.

Testons maintenant l'hypothèse H₀ selon laquelle il n'y a pas de différence significative entre les variances. Nous prenons soin auparavant de contrôler

"la normalité de la population".

classe de 3e	groupe "A ₀ "			groupe "B ₀ "			F de Snédécour
	x	S	S ²	x	S	S ²	
R	12,28	4,74	22,52	12,32	5,39	29,15	F 1,29
E	8,56	3,68	13,57	8,56	5,12	26,25	1,93
N	5,16	3,26	10,66	5,12	4,24	18,02	1,69

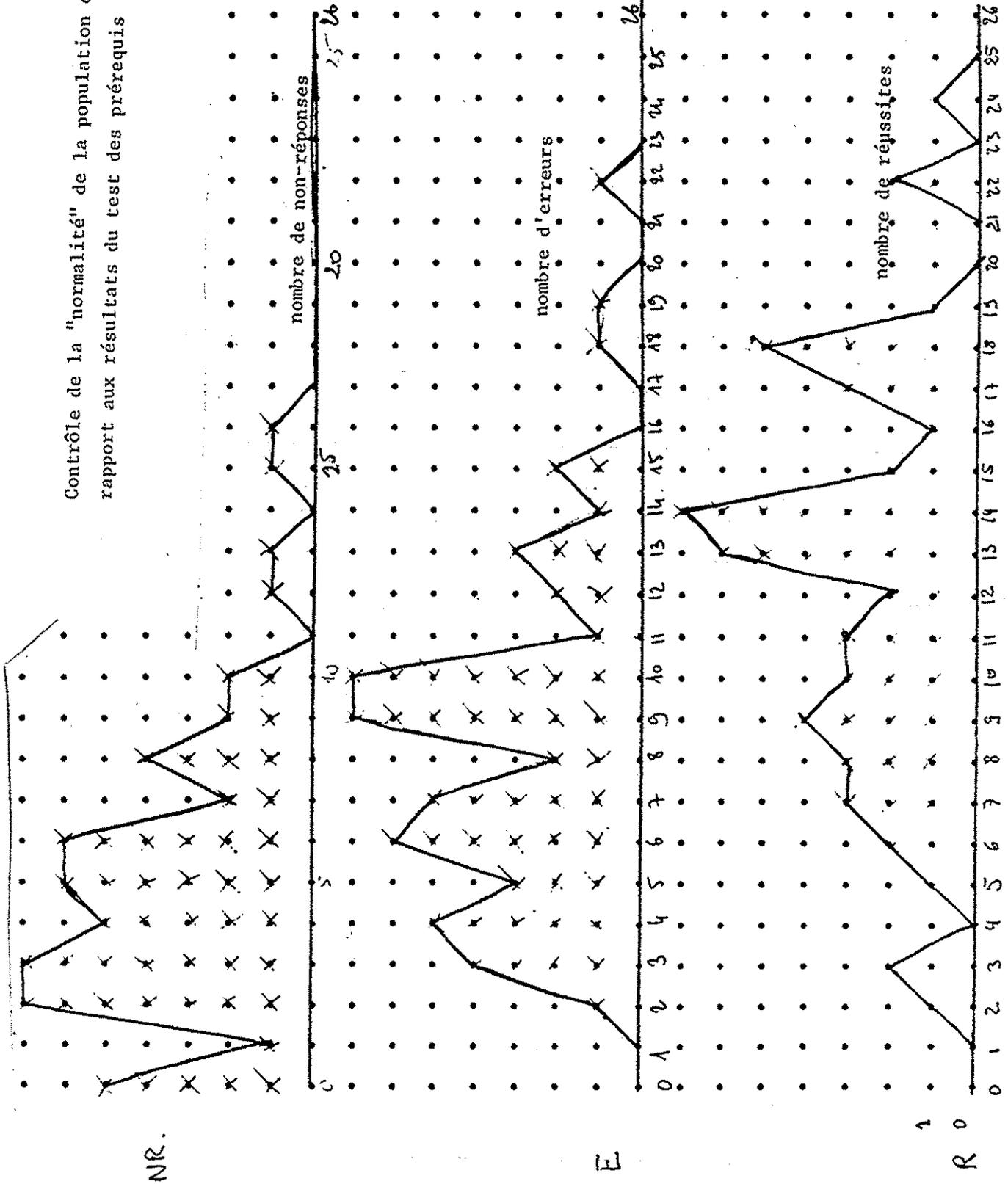
$$F_{\alpha} = 1,98$$

au seuil de 0,05

avec ddl : 24 x 24

Là encore il n'est pas permis de rejeter l'hypothèse nulle. Nous avons donc une bonne présomption quant à l'homogénéité des deux sous-populations ainsi obtenues.

Contrôle de la "normalité" de la population de 3ème par rapport aux résultats du test des prérequis



NR.

E

R

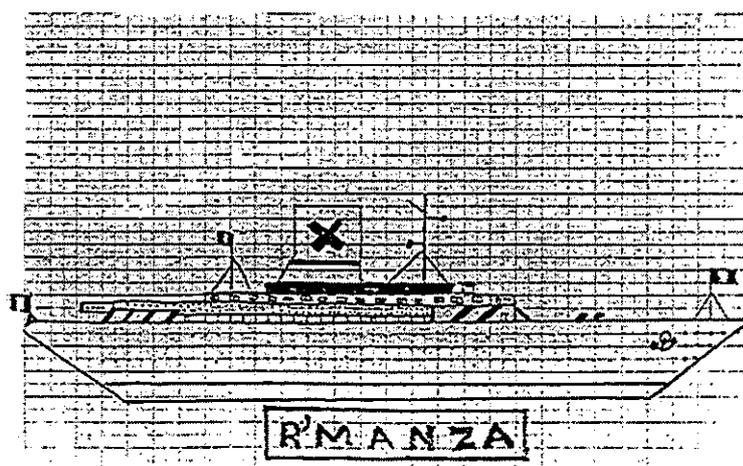
III.4.4.3. Passation des tests de trigonométrie

Les séances n° 1,2,3 se déroulèrent sur la période du 8 au 17 mars 1982, dans le cadre des horaires habituels des classes. La durée de travail "test préliminaire + autocorrection" ou "test préliminaire autocorrigé" a été de deux fois 1h30 comme en classe de seconde.

Le test final de trigonométrie eut lieu le jeudi 18 mars 1982 de 15h30 à 17 h dans les mêmes conditions que le test des prérequis, c'est-à-dire simultanément pour les trois classes. Les élèves reçurent ainsi les questionnaires "Q2" - "Q4" - "Q5". Il n'a pas été procédé à des observations systématiques.

III.4.4.4. Les résultats

Les tableaux détaillés sont situés en annexe (R). Ici, nous donnerons les informations synthétisées : les tableaux ci-après fournissent les résultats pour chaque item puis pour chaque élève.



Contrôle terminal de trigonométrie - mars 1982
- effectif - classe de 3^{ème}

Items n°	A11	A12	A13	A14	2M	2A2	3M	3A2	3A3	3A4	411	412
R	15	12	15	12	15	14	10	10	8	10	6	6
E	1	4	1	4	0	1	6	5	5	4	5	3
N	0	0	0	0	1	1	0	1	3	2	5	7

Classe de 3^{ème}. A m=16

Items n°	A11	A12	A13	A14	2M	2A2	3M	3A2	3A3	3A4	411	412
R	9	4	10	6	9	8	4	3	2	3	1	1
E	7	10	4	9	6	7	9	11	11	9	2	6
N	1	3	3	2	2	2	4	3	4	5	14	10

Classe de 3^{ème}. 2 m=17

R	4	2	8	3	10	10	1	1	0	1	0	0
E	13	13	7	12	6	6	7	6	7	6	0	5
N	0	2	2	2	1	1	9	10	10	10	17	12

Classe de 3^{ème}. 3 m=17

Contrôle terminal de trigonométrie - mars 1982
- effectif -

Items n°	1A1	1A2	1A3	1A4	2A1	2A2	3A1	3A2	3A3	3A4	4A1	4A2
R	6	5	7	4	6	6	5	4	4	4	4	1
B ₀	9	7	8	8	9	8	5	6	4	0	5	5
A ₀	1	2	0	3	0	0	2	2	0	1	3	1
B ₀	0	2	1	1	0	1	4	3	5	2	2	2
A ₀	0	0	0	0	1	1	0	1	3	2	3	5
B ₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2	2

Classe de 3^{ème} 1

R	5	1	5	2	7	6	3	2	1	2	1	1
B ₀	4	3	5	4	2	2	1	1	1	1	0	0
A ₀	4	7	3	6	1	2	4	6	7	6	1	1
B ₀	3	3	1	3	5	5	5	5	4	3	1	5
A ₀	0	1	1	1	1	1	2	1	1	1	7	7
B ₀	1	2	2	1	1	1	2	2	3	4	7	3

Classe de 3^{ème} 2

R	2	0	2	0	3	4	0	0	0	0	0	0
B ₀	2	2	6	3	7	6	1	1	0	1	0	0
A ₀	7	8	5	7	5	4	3	2	3	3	0	2
B ₀	6	5	2	5	1	2	4	4	4	3	0	3
A ₀	0	1	2	2	1	1	6	7	6	6	9	7
B ₀	0	1	0	0	0	0	3	3	4	4	8	5

Classe de 3^{ème} 3

Contrôle terminal de trigonométrie - mars 82

effectif

Atomes n°	111	112	113	114	211	212	311	312	313	314	411	412
R	13	6	14	6	16	16	8	6	5	6	2	2
E	12	17	8	16	6	6	9	10	10	10	4	4
N	0	2	3	3	3	3	8	9	10	9	19	19

Classe de 3^{ème}
(1+2+3)
sans population "A"

effectif

R	15	12	19	15	18	16	7	8	5	8	5	5
E	9	10	4	9	6	8	13	12	13	9	3	10
N	1	3	2	1	1	1	5	5	7	8	17	10

Classe de 3^{ème}
(1+2+3)
sans population "B"

R	effectif	28	18	33	21	34	32	15	14	10	14	7	7
	taux%	56%	36%	66%	42%	68%	64%	30%	28%	20%	28%	14%	14%
E	effectif	21	27	12	25	12	14	22	22	28	13	7	14
	taux%	42%	54%	24%	50%	24%	28%	44%	44%	46%	38%	14%	28%
N	effectif	1	5	5	4	4	4	13	14	17	17	36	29
	taux%	2%	10%	10%	8%	8%	8%	26%	28%	34%	36%	72%	58%

Classe de 3^{ème}
population totale

Sous-population
"Test préliminaire autocorrigé"
A₀

Sous-population
"Test préliminaire suivi de l'autocorrection"
B₀

nom code (individu)	R	E	N
1 A ₀ -1	8	1	3
1 A ₀ -2	11	1	0
1 A ₀ -3	8	4	0
1 A ₀ -4	6	1	5
1 A ₀ -5	7	2	3
1 A ₀ -6	4	4	4
1 A ₀ -7	9	2	1
////	53	15	16
2 A ₀ -8	10	0	2
2 A ₀ -9	2	10	0
2 A ₀ -10	3	4	5
2 A ₀ -11	1	9	2
2 A ₀ -12	8	4	0
2 A ₀ -13	3	4	5
2 A ₀ -14	4	6	2
2 A ₀ -15	5	5	2
2 A ₀ -16	0	6	6
////	36	48	24
3 A ₀ -17	2	9	1
3 A ₀ -18	3	5	4
3 A ₀ -19	2	4	6
3 A ₀ -20	0	9	3
3 A ₀ -21	0	4	8
3 A ₀ -22	1	4	7
3 A ₀ -23	0	6	6
3 A ₀ -24	3	3	6
3 A ₀ -25	0	5	7
////	11	49	48
Totaux	100	112	88

nom code des individus	R	E	N
1 B ₀ -1	8	2	2
1 B ₀ -2	11	1	0
1 B ₀ -3	12	0	0
1 B ₀ -4	6	6	0
1 B ₀ -5	7	5	0
1 B ₀ -6	9	1	2
1 B ₀ -7	9	3	0
1 B ₀ -8	11	1	0
1 B ₀ -9	7	5	0
////	80	24	4
2 B ₀ -10	10	1	1
2 B ₀ -11	5	3	4
2 B ₀ -12	3	8	1
2 B ₀ -13	4	8	0
2 B ₀ -14	0	6	6
2 B ₀ -15	0	9	3
2 B ₀ -16	0	2	10
2 B ₀ -17	2	6	4
////	24	43	29
3 B ₀ -18	3	8	1
3 B ₀ -19	7	3	2
3 B ₀ -20	4	4	4
3 B ₀ -21	2	9	1
3 B ₀ -22	4	3	5
3 B ₀ -23	4	1	7
3 B ₀ -24	0	10	2
3 B ₀ -25	5	1	6
////	29	39	28
Totaux	133	106	61

classe de 3^{ème}-1

classe de 3^{ème}-1

classe de 3^{ème}-2

classe de 3^{ème}-2

classe de 3^{ème}-3

classe de 3^{ème}-3

Totaux classe de 3^{ème}-1

Totaux classe de 3^{ème}-2

Totaux classe de 3^{ème}-3

Totaux de la classe de 3^{ème}-1

Totaux de la classe de 3^{ème}-2

Totaux de la classe de 3^{ème}-3

Totaux classe de 3^{ème}

Examinons maintenant le comportement global des deux sous-populations "A_o" et "B_o" par rapport au test final de trigonométrie. Testons la différence observée :

	R	E	N	
sous-pop. "A _o "	100	112	88	300
sous-pop. "B _o "	133	106	61	300
	233	218	149	600

$$X^2 = 9,73$$

ceci nous conduit à rejeter l'hypothèse nulle au seuil de 0,05

$$(X^2_{th} = 5,97)$$

La différence entre les deux groupes ne peut s'expliquer uniquement par le hasard des répartitions.

Dans le paragraphe suivant nous allons analyser de plus près cette observation.

III.4.5. Effet de la pratique autocorrective sur la compétence

L'étude précédente nous a conduit à obtenir les deux tableaux suivants qui résument toute l'information globale :

	R	E	N
groupe "A _o "	307	214	129
groupe "B _o "	308	214	128

	R	E	N
"A _o "	100	112	88
"B _o "	133	106	61

1 test des prérequis

2 test final de trigonométrie

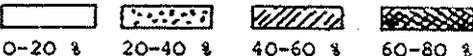
$X^2 = 9,73$ significatif au seuil de 0,05

Le tableau 1 montre en effectuant une observation par modalité que les sous-populations A_o (test préliminaire autocorrigé) et B_o (test préliminaire suivi de l'autocorrection) sont homogènes sur le test des "prérequis".

Le tableau 2 montre qu'il convient de rejeter l'hypothèse selon laquelle la démarche de travail (forme A_o ou B_o) serait sans effet sur le résultat au test final de trigonométrie. Globalement, la modalité "B_o" l'emporte sur la modalité "A_o". Toutefois un examen des trois classes observées fait apparaître une stabilité par rapport au test des prérequis, dans la modalité B_o et cette stabilité s'oppose à des variations dans la modalité de A_o. C'est ce que fait apparaître le tableau ci-dessous :

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	
R	54	51	38	Test préliminaire autocorrigé (A)
E	30	31	38	
N	16	18	24	
R	66	37	37	Test préliminaire suivi de l'autocorrection (B)
E	19	43	38	
N	15	20	25	

Tableau des pourcentages de réussite, échec et non-réponse à l'épreuve des prérequis et au contrôle final, par classe et par modalité de présentation du document autocorrectif

Légende :  0-20 % 20-40 % 40-60 % 60-80 %

En effectuant une observation par classe, nous remarquons que globalement, la classe 1 progresse par rapport aux résultats à l'épreuve des prérequis tandis que les classes 2 et 3 régressent. En regardant ce qui se passe par modalité dans chaque classe, on constate que progression et régression sont peu sensibles dans la modalité B₀. Au contraire, la classe en modalité A₀ est le groupe qui progresse le plus nettement : en particulier, c'est le seul groupe dans lequel la proportion d'erreurs diminue, et nettement d'ailleurs ! La modalité A₀ dans les classes 2 et 3 est, à l'opposé, celle qui donne lieu aux groupes qui régressent le plus.

Dans la modalité B₀, l'influence du professeur ne se traduit pas par une modification de la forme du travail des élèves. Au contraire, elle joue dans la modalité A₀ puisque les réponses sont là en même temps que les questions et peuvent être consultées sans une réflexion préalable approfondie. Nous savons que dans la classe 1 le professeur a insisté pour que la consultation des réponses ne soit faite qu'après obtention d'une réponse personnelle de l'élève.

Au vue des résultats la modalité A₀ pourrait être la plus profitable à condition que son emploi soit bien contrôlé, sinon la modalité B₀ qui présente moins de risque à l'emploi, lui sera préférable.

On trouve là, la justification de l'ordre de présentation du document "livret autocorrectif" situé au début de ce rapport.

Si nous poursuivons une observation par classe avec une loupe, nous obtenons les tableaux suivants (tableaux contenant des effectifs) :

classe de 3ème 1				classe de 3ème 2				classe de 3ème 3			
	R	E	N		R	E	N		R	E	N
"A."	99	54	29	"A."	120	71	43	"A."	89	89	56
m = 7				m = 9				m = 9			
"B."	155	44	35	"B."	76	90	42	"B."	76	80	52
m = 9				m = 8				m = 8			

- test des prérequis -

	R	E	N		R	E	N		R	E	N
"A."	53	15	16	"A."	36	48	24	"A."	11	49	48
m = 7				m = 9				m = 9			
"B."	80	24	4	"B."	24	43	29	"B."	29	39	28
m = 9				m = 8				m = 8			

classe	3ème - 1	3ème - 2	3ème - 3
test des prérequis $X^2=$	8,36	10,31	0,14
test final $X^2=$	12,02	2,28	13,81

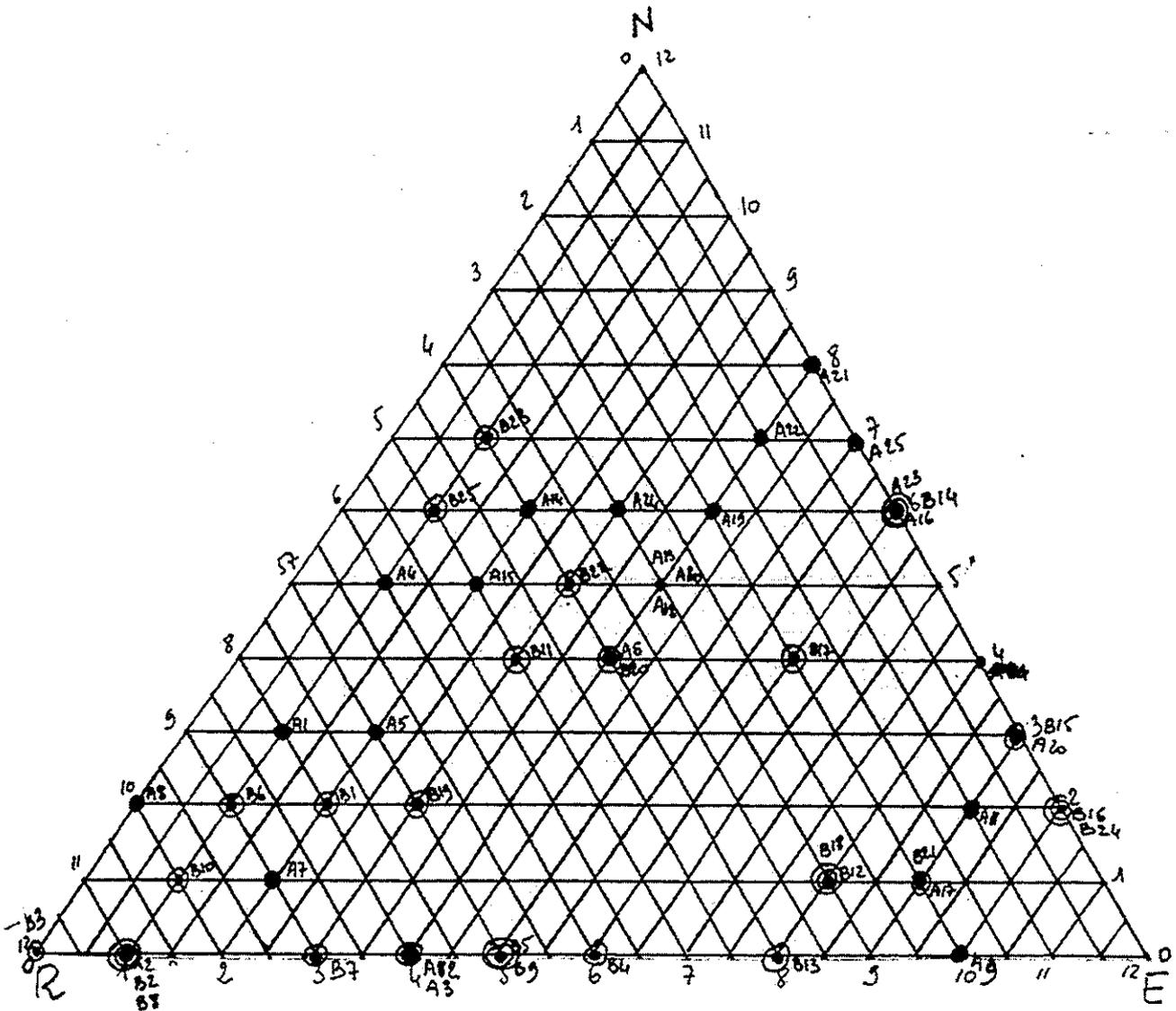
$X^2_{théorique} = 5,99$ au seuil de 0,05 pour ddl = 2

Cette observation plus détaillée fait apparaître :

- par rapport au test des prérequis, le rejet de l'homogénéité des deux sous-populations restreintes aux classes de 3ème 1 et de 3ème 2. Par contre, nous sommes en présence de non-rejet de H_0 pour la classe de 3ème 3.
- par rapport au test final de trigonométrie, nous rejetons H_0 pour les classes de 3ème 1 et 3ème 3 mais pas pour la classe de 3ème 2.

La classe de 3ème 3 est celle qui correspond à la situation globale observée et dans celle-ci, c'est la modalité B. qui l'emporte sur la modalité A. Or c'est précisément la classe où les consignes ont été le moins respectées. Voilà donc qui renforce notre opinion quant aux précautions concernant l'usage d'un livret autocorrectif.

Pour achever cette étude nous revenons à la représentation barycentrique. Nous donnons la distribution de la population des trois classes de 3ème en fonction de leur résultat au test final de trigonométrie.



population de classe de 3^{eme}
 La Picamarie
 - mais 82 - test final (trigonometrie)
 }

CHAPITRE IV

ETUDE DIDACTIQUE

1928-29
C. FREINET
L'Éducateur
Prolétarien

*« La libération de l'École Populaire viendra
d'abord de l'action intelligente et vigoureuse
des instituteurs populaires eux-mêmes. »*

Plus que les autres chapitres, celui-ci se centre, comme son intitulé l'indique, sur une analyse didactique. Sans nul doute que cette analyse peut être poussée au delà des limites fixées ici par les contraintes du temps et de la rédaction.

Il convenait, en premier lieu, de regarder ce qu'était l'enseignement de la Trigonométrie au cycle Secondaire. Nous avons recherché au travers d'ouvrages et des programmes de ce siècle, à expliciter son évolution.

Il est apparu un glissement de cet enseignement de la classe de Terminale à la classe de Troisième où la Trigonométrie y est greffée comme un appendice.

En second lieu, nous nous sommes livrés à une analyse des erreurs commises par les élèves lors de la passation du test préliminaire et du test final (année scolaire 1980-1981).

En troisième lieu, nous avons porté notre attention sur le test des prérequis (année 1981-1982). Enfin, nous avons pointé notre regard sur la notion de singularité* de traitement.

* * *
* *
*
}

SOMMAIRE DU CHAPITRE IV

IV.1. PETITE HISTOIRE DE L'ENSEIGNEMENT DE LA TRIGONOMETRIE

IV.1.1. Les sources

IV.1.1.1. "Algèbre linéaire et géométrie élémentaire" DIEUDONNE

IV.1.1.2 à IV.1.1.12 Du début du siècle jusqu'à la 2ème guerre mondiale

IV.1.1.13. L'après-guerre...

IV.1.1.14. Autour des années 60...

IV.1.1.15. Aujourd'hui...

IV.1.2. L'apprentissage de la trigonométrie et son évolution

IV.1.3. L'enseignement de la trigonométrie au collège de la Ricamarie

IV.1.4. Ce que pourrait être l'enseignement de la trigonométrie

IV.1.5. Quelques notes plus particulières sur l'apprentissage de la trigonométrie en classe de 3ème

IV.2. ANALYSE DES ERREURS - ESSAI D'ELABORATION D'UNE TYPOLOGIE

IV.2.1. La typologie

IV.2.2. Apport d'une confrontation d'une analyse de contenu avec une analyse de résultats

IV.3. ANALYSE DU TEST DES PREREQUIS DANS UNE PERSPECTIVE DIDACTIQUE

IV.4. SINGULARITES* DE TRAITEMENT

IV.1. PETITE HISTOIRE DE L'ENSEIGNEMENT DE LA TRIGONOMETRIE

L'objet de ce travail n'étant pas de fournir une histoire de l'enseignement, nous nous contenterons de la période allant de la fin du XIXe siècle à nos jours.

A travers cette recherche historique que voulons-nous savoir ?

Nous souhaitons nous rendre compte avec plus de précision de ce qu'est "l'apprentissage de la trigonométrie dans l'enseignement des mathématiques".

Nous avons donc consulté les programmes officiels, puis quelques manuels.

Nous donnons en premier lieu, les informations issues de cette compilation.

IV.1.1. Les sources

IV.1.1.1. " Algèbre linéaire et géométrie élémentaire" DIEUDONNE-HERMANN

(D-4)

Dans son introduction, Dieudonné fait mention de la trigonométrie.

Pour illustrer son propos, habilitation de l'algèbre linéaire, il répond à la critique d'excès d'abstraction de l'enseignement des Universités.

"...Il est bien vrai que l'on peut exhiber sur de belles photographies les cascades de triangles que forment les poutrelles d'une construction métallique ; mais pour être en état d'en fabriquer de semblables, vaut-il mieux savoir que les hauteurs d'un triangle sont concourantes, ou avoir acquis quelques principes fondamentaux de résistance des matériaux ?

Il est bien vrai que les formules trigonométriques sont tout à fait indispensables à trois professions éminemment respectables :

1° Les Astronomes

2° Les Arpenteurs

3° Les Auteurs de manuels de trigonométrie

Mais il y a des centaines d'autres professions tout aussi honorables qui se contentent fort bien, en matière de " trigonométrie", de ce qui tient en trois ou quatre pages de ce livre..."

Un peu plus loin, il dénonce un enseignement de "sciences" présentées isolément; parmi celles qu'il cite, on trouve la "trigonométrie".

IV.1.1.2. "Cours de trigonométrie rectiligne" par F.G.M. (M-5)

Classes de première et de mathématiques, année 1913.

Ce livre comporte le programme des classes de 1ère C et D du 4 mai 1912 et celui des classes de mathématiques A et B du 29 juillet 1911.

PROGRAMMES OFFICIELS

CLASSES DE PREMIÈRE C ET D

(Programme du 4 mai 1912.)

Fonctions circulaires (sinus, cosinus, tangente et cotangente). — Relations entre les fonctions circulaires d'un même arc. — Calcul des fonctions circulaires de quelques arcs $\frac{\pi}{4}$, $\frac{\pi}{3}$, etc.

Théorie des projections.

Formules d'addition pour le sinus, le cosinus et la tangente.

Expressions de $\sin 2a$, $\cos 2a$, $\operatorname{tg} 2a$.

Toutes les fonctions circulaires de l'arc a s'expriment rationnellement en fonction de $\operatorname{tg} \frac{a}{2}$.

Connaissant $\cos a$ b , trouver les valeurs du sinus et du cosinus des arcs $\frac{a}{2}$; choix des valeurs correspondantes à un arc a donné.

Connaissant $\operatorname{tg} a$, trouver les valeurs des tangentes des arcs $\frac{a}{2}$; choix de la valeur correspondante à un arc a donné.

Transformer en produit la somme ou la différence de deux fonctions circulaires, sinus, cosinus ou tangentes. — Problème inverse.

Usage des tables de logarithmes à quatre ou à cinq décimales.

Résolution des triangles rectangles.

Résolution ou discussion de quelques équations trigonométriques simples.

Relations entre les côtés et les angles d'un triangle. (On ne s'occupera pas de l'équivalence des systèmes.)

CLASSES DE MATHÉMATIQUES A ET B

(Programme du 20 juillet 1911.)

Résolution des triangles.

Application de la trigonométrie aux diverses questions relatives au levé des plans.

(On ne parlera pas de la construction des tables trigonométriques.)

N. B. — Les questions qui ne se rapportent pas directement aux programmes précédents ainsi que les applications placées à la fin des chapitres ont été imprimées en caractères plus petits.

Pour décrire l'ouvrage succinctement, voici les titres de chapitres :

- Chap. I Arcs et angles - lignes trigonométriques
- Chap. II Projections - addition des arcs - multiplication des arcs - divisions des arcs
- Chap. III Table de Logarithmes - transformations logarithmiques - dérivées des lignes trigonométriques - variations
- Chap. IV Equations trigonométriques
- Chap. V Résolution des cas classiques des triangles
- Chap. VI Application de la trigonométrie au levé des plans
- Chap. VII Résolution des triangles en dehors des cas classiques
- Chap. VIII Applications diverses

IV.1.1.3. " Géométrie " Emile BOREL (B-9)

premier et second cycle, édition 1921

Ce livre est rédigé conformément au programme du 27 juillet 1905.

Il est centré sur la géométrie élémentaire. La préface datée du 15 septembre 1905 explique l'esprit nouveau de la géométrie à partir de l'étude de transformations.

Il ne fait pas mention de la trigonométrie .

Dans cet ouvrage, de plus de 400 pages, la trigonométrie apparaît dans la troisième partie.

TROISIÈME PARTIE

SIMILITUDE. — AIRES ET VOLUMES

I. — Notions générales sur la similitude.	231
II. — Lignes proportionnelles.	234
Cas où le rapport est un nombre entier. — Cas où le rapport est une fraction. — Cas général. — Définitions des grandeurs proportionnelles. — Égalités résultant de ces définitions. — Réciproque. — Remarque relative aux signes	
III. — Sinus, cosinus et tangente d'un angle aigu . . .	243
IV. — Relations entre les éléments d'un triangle rectangle; théorème de Pythagore.	247
Théorème de Pythagore. — Construction de la moyenne proportionnelle.	
V. — Sinus, cosinus et tangente d'un angle obtus. Projections	251
Sinus, cosinus et tangente d'un angle obtus. — Projection d'un vecteur sur un axe.	
VI. — Relations entre les éléments d'un triangle quelconque.	254

IV.1.1.4 " Trigonométrie à l'usage des élèves des classes de première C et D et de mathématiques A et B " par A. GREVY (G-4)

PROGRAMME OFFICIEL

du 4 mai 1912

Classes de Première C et D:

Fonctions circulaires (sinus, cosinus, tangente et cotangente). Relations entre les fonctions circulaires d'un même arc. Calcul des fonctions circulaires de quelques arcs : $\frac{\pi}{4}$, $\frac{\pi}{3}$ etc.

Théorie des projections.

Formules d'addition pour le sinus, le cosinus, et la tangente.

Expression de $\sin 2a$, $\cos 2a$, $\operatorname{tg} 2a$. Toutes les fonctions circulaires de l'arc a s'expriment rationnellement en fonction de $\operatorname{tg} \frac{a}{2}$.

Connaissant $\cos a = b$, trouver les valeurs du \sin et du \cos des arcs $\frac{a}{2}$; choix des valeurs correspondantes à un arc a donné.

Connaissant $\operatorname{tg} a$, trouver les valeurs des tg des arcs $\frac{a}{2}$; choix de la valeur correspondante à un arc a donné.

Transformer en produit la somme ou la différence de deux fonctions circulaires, sinus, cosinus ou tangentes. Problème inverse.

Usage des tables de logarithmes à quatre ou à cinq décimales.

Résolutions des triangles rectangles.

Résolution ou discussion de quelques équations trigonométriques simples.

Relations entre les côtés et les angles d'un triangle. (On ne s'occupera pas de l'équivalence des systèmes).

Classes de Mathématiques A et B

Fonctions circulaires. Addition et soustraction des arcs. Multiplication et division par 2

Résolution des triangles.

Application de la trigonométrie aux diverses questions relatives au levé des plans (1)

(1) On ne parlera pas de la construction des tables trigonométriques.

IV.1.1.5. Programmes 1910-1911 des premiers cycles secondaires.

L'enseignement secondaire comportait deux sections, A et B, pour le premier cycle. La section A proposait des langues anciennes (latin dès la 6e), la section B était plus "scientifique". Les textes des programmes présentés sont extraits des Rapports de la Commission Internationale de l'Enseignement Mathématique, Sous-Commission Française, Hachette (Paris), 1911.

Premier Cycle (A).

- 6^e A. — 2 heures de classe.
Calcul: nombres entiers, nombres décimaux, fractions.
- 5^e A. — 2 heures de classe.
Système métrique, mesure du temps, vitesse. Règles de trois. Emploi des lettres pour représenter des inconnues, formules simples.
- 4^e A. — 2 heures de classe.
Arithmétique. — Produits. Caractères de divisibilité. Nombres premiers. Proportions. Règle d'extraction de la racine carrée.
Géométrie. — Ligne droite et cercle.
- 3^e A. — 3 heures de classe.
Arithmétique. — Exercices sur le système métrique et les proportions.
Algèbre. — Nombres positifs et négatifs. Notions élémentaires de calcul algébrique. Equations numériques du 1^{er} degré à 1 ou 2 inconnues.
Géométrie. — Revision. Lignes proportionnelles. Triangles semblables. Homothétie. Relations métriques. Polygones réguliers. Aires.

Premier Cycle (B).

- 6^e B. — 4 heures de classe dont 1 de dessin géométrique.
Calcul. — Nombres entiers, fractions, système métrique, règles de trois. Problèmes d'intérêts, d'alliages, etc.
Dessin géométrique. — Emploi de la règle et du compas. Application à des motifs simples de décoration. Lavis.
- 5^e B. — 4 heures de classe dont 1 de dessin géométrique.
Calcul. — Revision; problèmes simples conduisant à des équations du 1^{er} degré.
Géométrie. — Ligne droite et cercle. Problèmes de construction.
Dessin géométrique. — Applications du cours; figures dans lesquelles entrent des lignes droites et des cercles. Lavis.
- 4^e B. — 5 heures de classe dont 1 heure de dessin géométrique.
Arithmétique. — Fractions. Règle pour l'extraction d'une racine carrée. Progressions. Arithmétique commerciale.
Géométrie. — Lignes proportionnelles. Triangles semblables. Homothétie. Polygones réguliers. Aires. Construction de cissoïde, conchoïdes, etc.
Dessin géométrique. — Comme en 5^e et en outre construction de lieux géométriques et tracé de courbes à la plume.
- 3^e B. — 4 heures de classe.
Algèbre. — Nombres positifs et négatifs. Éléments de calcul algébrique. Équations du 1^{er} degré à 1 ou 2 inconnues. Équation du 2^e degré à 1 inconnue.
 Représentation graphique du trinôme et de $\frac{ax+b}{a'x+b'}$, usage des logarithmes.
Géométrie. — Géométrie de l'espace. Polyèdres. Cône. Sphère. Ombres de ces corps. Levé des plans.

La trigonométrie n'est pas mentionnée dans les textes ci-dessus. Toutefois, à la même époque, l'enseignement primaire supérieur proposait explicitement des notions de trigonométrie dans les programmes de deuxième année de la section générale (le texte ci-dessous est extrait du même Rapport que les précédents).

Section d'enseignement général.

DEUXIÈME ANNÉE

- Géométrie plane.* — Lignes proportionnelles. Triangles semblables; cas de similitude. Figures semblables.
 Relations métriques dans un triangle rectangle et dans un triangle quelconque.
 Problèmes et constructions graphiques. Partage de droites en parties proportionnelles; quatrième proportionnelle et moyenne géométrique. Construction de triangles et de polygones semblables à des triangles et à des polygones donnés.
 Polygones réguliers. Carré, hexagone, triangle équilatéral.
 Mesure de la circonférence: valeur de π .
 Définition des lignes trigonométriques: sinus, cosinus et tangente d'un angle.
 Formules relatives au triangle rectangle.
Géométrie dans l'espace. — Du plan et de la ligne droite dans l'espace. Droites et plans perpendiculaires, droites et plans parallèles.
 Angles dièdres, trièdres, polyèdres.

IV.1.1.6 "Trigonométrie" par Emile BOREL [B-2]
second cycle, année 1922, 8ème édition.

PROGRAMMES OFFICIELS

TRIGONOMÉTRIE

Classe de Première (Sections C et D).

Fonctions circulaires (sinus, cosinus, tangente et cotangente).
Relations entre les fonctions circulaires d'un même arc. Calcul des
fonctions circulaires de quelques arcs : $\frac{\pi}{4}$, $\frac{\pi}{3}$, etc.

Théorie des projections.

Formules d'addition pour le sinus, le cosinus et la tangente.

Expressions de $\sin 2\alpha$, $\cos 2\alpha$, $\tan 2\alpha$.

Toutes les fonctions circulaires de l'arc α s'expriment rationnel-
lement en fonction de $\tan \frac{\alpha}{2}$.

Connaissant $\cos \alpha = b$, trouver les valeurs du \sin et du \cos des
arcs $\frac{\alpha}{2}$; choix des valeurs correspondantes à un arc α donné.

Connaissant $\tan \alpha$, trouver les valeurs des \tan des arcs $\frac{\alpha}{2}$; choix
de la valeur correspondante à un arc α donné.

Transformer en produit la somme ou la différence de deux fonc-
tions circulaires, sinus, cosinus ou tangentes. Problème inverse.
Expressions de la forme

$$a \cos(\alpha t + \alpha) + b \cos(\alpha t + \beta)$$

où t désigne la seule variable.

Usage des tables de logarithmes à quatre ou à cinq décimales.

Résolution des triangles rectangles.

Résolution et discussion de quelques équations trigonométriques
simples.

Relations entre les côtés et les angles d'un triangle. Résolution
des triangles.

Classe de Mathématiques (Section A).

Fonctions circulaires. Addition et soustraction des arcs. Multi-
plication et division par α .

Résolution des triangles.

Applications de la trigonométrie aux diverses questions relatives
au levé des plans.

(On ne parlera pas de la construction des tables trigonométriques).

Nous donnons ensuite la préface rédigée par Emile BOREL.

PREFACE

On a longtemps regardé la Trigonométrie comme une branche des Mathématiques d'un ordre plus élevé que l'Arithmétique, l'Algèbre et la Géométrie ; en réalité, il est, dans ces sciences, peu de chapitres aussi simples et en même temps aussi féconds que les premiers éléments de la Trigonométrie. Aussi doit-on approuver sans réserve les auteurs des nouveaux programmes d'avoir prescrit l'étude de ces éléments dès la classe de Seconde. Mais, pour que cette innovation produise tous les avantages qu'on est en droit d'en attendre, il semble nécessaire que l'enseignement des éléments de la Trigonométrie devienne véritablement élémentaire et en même temps résolument pratique.

J'ai cherché à atteindre ce double résultat, dans les limites où le permettait la lettre et l'esprit des programmes ; j'ai quelquefois regretté qu'ils ne fussent pas un peu plus étendus pour les questions pratiques et un peu moins pour les questions théoriques en Seconde et en Première ; (les nouveaux programmes du 27 juillet 1905 donnent satisfaction à ce desideratum qui se rapportait à ceux de 1902).

Presque toute la Trigonométrie est renfermée dans les deux premiers chapitres de ce livre : définition des trois fonctions fondamentales, relations entre les fonctions circulaires d'un même arc, d'arcs complémentaires, supplémentaires, etc., usage des tables, résolution des triangles rectangles .

Lorsque ces notions essentielles sont acquises et possédées à fond, de telle manière que l'usage en soit aisé et facile, le reste n'exige pas grand effort. Aussi doit-on multiplier les exercices sur ces principes, jusqu'à ce que leur résolution devienne aussi familière que l'emploi des quatre règles de l'arithmétique. Ces exercices doivent être nombreux ; il est moins nécessaire qu'ils soient variés ; en fait, il est même utile de répéter plusieurs fois le même exercice avec des données différentes. Sur le conseil de quelques professeurs, j'ai cru devoir désigner par des numéros différents les diverses formes données à un même exercice, avec des données différentes ; il peut en résulter des facilités pratiques dans l'enseignement. Le nombre apparent des exercices se trouve ainsi être sensiblement plus élevé que dans mon Arithmétique ou mon Algèbre ; le nombre réel est à peu près le même.

Après mûre réflexion, j'ai donné la première place à la division centésimale du quadrant ; la division sexagésimale est indiquée, accessoirement, mais cependant traitée avec tous les détails qu'exige l'importance pratique qu'elle a encore et introduite dans d'assez nombreux exercices. Il semble que l'on se trouve, en ce moment, dans une période de transition, analogue à celle qui a suivi l'établissement du système métrique ; les livres d'arithmétique de cette époque maintenant ancienne fourmillent d'exercices sur le passage des anciennes unités aux nouvelles, et inversement ; Il y a, de même, actuellement lieu d'habituer les élèves à la conversion des unités centésimales en unités sexagésimales, et à la conversion inverse.

Je ne puis entrer ici dans le détail de l'historique de l'introduction des nouvelles unités, ni dans la discussion des raisons pour lesquelles on doit leur donner la préférence ; je ne puis mieux faire que de renvoyer à une excellente Notice due au commandant Guyou, membre de l'Académie des Sciences et du Bureau des Longitudes : Sur l'application de la division décimale du quart de cercle à la pratique de la navigation (Annuaire du Bureau des Longitudes pour l'an 1902). J'emprunte seulement à cette Notice une remarque de nature à justifier les espérances de disparition relativement prochaine et presque totale²

de l'usage des anciennes unités : les jeunes gens qui auront été habitués aux unités nouvelles ne se résigneront pas facilement à se plier aux complications qu'entraîne l'emploi des subdivisions sexagécimales. En terminant, je tiens à remercier les Maîtres de l'enseignement secondaire qui ont bien voulu me faire part de leurs observations sur mes livres ; leur collaboration m'est précieuse et j'espère qu'ils me la continueront. Je souhaite que ce nouveau livre reçoive d'eux aussi bon accueil que les précédents ; leurs encouragements sont la meilleure récompense de mon travail.

Emile BOREL

¹ il m'a paru nécessaire de placer l'usage des tables dès le second chapitre c'est-à-dire aussitôt que possible. Il était d'usage de rejeter cette partie essentielle à la fin de la trigonométrie, parce qu'on avait l'habitude de parler auparavant de la construction des tables, heureusement absente du nouveau programme. Il est essentiel de familiariser le plus tôt possible les élèves avec l'emploi des tables, et, pour cela, je crois qu'il est bon de se servir d'abord des tables à quatre décimales, qui suffisent à la plupart des besoins pratiques ; j'ai tenu, malgré les dimensions restreintes de ce livre, à y insérer des tables à quatre décimales comprenant : logarithmes des nombres, antilogarithmes, logarithmes des fonctions circulaires de demi-grade en demi-grade et de demi-degré en demi-degré ; il est désirable que l'élève fasse très grand usage de ces petites tables, pour la résolution de nombreux problèmes pratiques.

² Je dis presque totale, parce que les astronomes les utiliseront encore pendant longtemps, par suite du nombre considérable d'observations anciennes et de calculs qui ont été publiés avec ces unités. Mais les astronomes eux-mêmes s'habitueront de plus en plus à employer uniquement les unités nouvelles dans tous leurs calculs, en faisant simplement la conversion en unités anciennes au commencement ou à la fin.

PRINCIPES FONDAMENTAUX

I. - mesure des arcs

1. But de la trigonométrie :

On sait que pour construire une figure géométrique composée de portions de droites, il n'est pas toujours nécessaire d'en connaître tous les éléments ; par exemple, pour construire un triangle, il suffit de connaître deux des côtés et l'angle qu'ils comprennent ; pour construire un parallélogramme il suffit de connaître deux côtés non égaux et une diagonale, etc. Certains éléments de ces figures sont donc déterminés par la connaissance de certains autres éléments des mêmes figures ; une construction soigneusement faite, avec la règle, l'équerre, le compas, le double décimètre et le rapporteur permet d'effectuer cette détermination avec une certaine approximation : par exemple si nous construisons un triangle dont deux des côtés mesurent 32mm et 45mm, l'angle compris entre ces côtés étant la moitié d'un angle droit, nous constatons que le troisième côté mesure environ $31^{\text{mm}},9$. Le but de la trigonométrie, c'est de résoudre par calcul les questions analogues à la précédente, c'est-à-dire de fournir un procédé de calcul permettant, lorsque l'on donne numériquement des éléments (longueurs ou angles) qui suffisent à construire une figure géométrique, de déterminer les valeurs numériques des autres éléments de la figure (longueurs ou angles). IL s'agit ici de figures exclusivement composées de portions de droites ; comme de telles figures peuvent toujours être décomposées en triangles, on peut dire aussi que le but de la trigonométrie est la résolution des triangles, c'est-à-dire le calcul des éléments inconnus d'un triangle lorsqu'on connaît un nombre d'éléments suffisant pour pouvoir construire ce triangle . Pour atteindre ce but, il est nécessaire de définir la mesure des angles d'une manière plus précise qu'on ne le fait en géométrie, et il est commode de s'occuper d'abord de la mesure des arcs ; car bien que ces deux questions : mesure des angles, mesure des arcs soient exactement équivalentes, l'exposition de la seconde est plus claire que l'exposition de la première, parce que la notion d'arc est plus concrète que la notion d'angle.

¹ Nous ne nous occupons que de la Trigonométrie rectiligne, la Trigonométrie sphérique se propose un but analogue pour les figures tracées sur la sphère et composées d'arcs de grands cercles.

IV.1.1.7. " Trigonométrie" à l'usage des classes de mathématiques
de l'enseignement secondaire (C-4)

(lycées et collèges de garçons et de jeunes filles)

Pierre CHENEVRIER 1934, Hachette.

Ce livre suit les instructions officielles du 30 avril 1931

Afin de mettre en évidence les intentions didactiques de l'auteur, je reproduis ici quelques extraits de la préface ainsi que l'introduction du chapitre premier.

PRÉFACE

Le présent Cours de Trigonométrie est le développement du programme de la classe de Mathématiques des Lycées et Collèges de garçons et de jeunes filles conformément à l'arrêté et aux instructions ministérielles du 30 avril 1931.

J'ai suivi l'ordre du programme. L'ouvrage débute par l'étude des fonctions circulaires : sinus, cosinus, tangente, cotangente. J'ai laissé de côté la sécante et la cosécante qui ne sont d'aucune utilité. J'aurais volontiers sacrifié la cotangente puisque la tangente suffit amplement; mais sur ce point j'ai voulu me conformer à l'usage.

J'ai insisté sur les propriétés des sinus et tangentes des petits arcs. Les élèves les confondent volontiers avec l'arc mais, le plus souvent, sans se rendre compte de ce qu'ils font. Les physiciens ne seront pas fâchés, je le pense, si leurs élèves sont un peu plus avertis en cette matière.

Je ne saurais trop insister sur la nécessité de savoir par cœur, sans aucune hésitation, les formules fondamentales du cours. Je les ai écrites plusieurs fois dans le texte, à dessein, afin que leur lecture répétée facilite l'assimilation. Je les ai groupées à la fin du volume dans un formulaire que les élèves devront lire et relire. Je constate trop souvent, chez des candidats aux grandes Écoles, une ignorance telle de ces résultats, qu'il me faut insister de la façon la plus formelle sur la nécessité de les savoir.

J'ai indiqué, conformément au programme, comment on devait utiliser les tables de logarithmes à cinq décimales. J'ai sous-entendu l'usage des tables à quatre décimales. Qui peut le plus, peut le moins. Mais je conseille également l'usage des tables naturelles, aussi commodes et quelquefois plus pratiques que les tables logarithmiques. Les élèves doivent être habitués à utiliser concurremment les deux tables et à donner, le cas échéant, leur préférence à celle dont l'usage est le plus pratique. Ajouterai-je que la plupart de mes élèves ne savent pas calculer, à l'aide des tables logarithmiques, les sinus et les tangentes des petits angles. J'ai expliqué les calculs à faire dans ce but et j'ai préféré ne pas renvoyer le lecteur aux notices souvent trop condensées qui accompagnent les tables logarithmiques et expliquent leur usage.

Sur les équations trigonométriques le programme est rédigé en des termes assez vagues. Il indique des « exercices sur la résolution et la discussion de quelques équations trigonométriques simples ». On ne sait où s'arrêter cette simplicité. Le fait n'est pas gênant pour un professeur qui

doit savoir où il limitera l'effort de ses élèves; il est plus pour un examinateur qui choisit un texte d'examen. Je me suis borné au cas où l'équation peut se ramener à une équation entière dont l'inconnue est l'une des fonctions circulaires des arcs cherchés ou la tangente des arcs moitiés. C'est par des procédés de lecture, par l'examen attentif des divers termes de l'équation proposée que je veux habituer l'élève à trouver l'inconnue qui s'impose. J'estime ces errements plus éducatifs que des déplacements de x en $-x$, de x en $\pi - x$, de x en $x + \pi$ dont le succès désigne $\cos x$, $\sin x$ ou $\tan x$ comme inconnue de choix et que les élèves prennent l'habitude de faire mécaniquement, sans même regarder un instant l'équation qu'on leur propose.

J'ai essayé de montrer pourquoi on indique d'habitude deux groupes de relations dans les triangles. J'ai sacrifié un troisième groupe qui tenait, à mon sens, un rang auquel il n'avait pas droit, à côté des deux autres. J'ai considéré enfin les triangles rectangles comme un cas particulier et je ne leur ai réservé aucun chapitre spécial.

Le programme se termine par les mots : « Résolution des triangles ». Il s'agit évidemment d'abord des quatre cas classiques. Le programme vise-t-il autre chose ? C'est à nous de décider. J'ai ajouté un chapitre consacré aux cas non classiques de résolution. Je me borne à évaluer les grandeurs usuelles d'un triangle en fonction du côté a et des angles et j'ai traité quelques exemples de résolution. Je n'ai fait aucune théorie ni aucune classification. Chaque fois que je l'ai pu simplement, j'ai résolu le problème d'algèbre correspondant relatif au calcul préalable des côtés inconnus. Qu'on veuille bien voir dans ces calculs un souci de vérifier une discussion quelquefois compliquée et non un accès passager de trisonite, maladie à la mode depuis quelques années.

Enfin, malgré le mutisme du programme, j'ai cru devoir dire un mot du quadrilatère inscriptible et surtout des applications topographiques de la trigonométrie. Le chapitre correspondant est le dernier. Il peut être négligé, faute de temps, mais non sans inconvénients, à mon sens.

Des exercices sont proposés à la fin des chapitres. On trouvera, à la fin de l'ouvrage, des énoncés proposés au Baccalauréat. ...>>

« 1. — But de la trigonométrie. — Des relations métriques dans les triangles ont été établies en géométrie. On a, en particulier, appris à calculer, en fonction des mesures des côtés, les mesures des diverses grandeurs habituellement considérées dans un triangle : hauteurs, médianes, bissectrices, rayons des cercles remarquables, surface, etc.... Le triangle étant déterminé par la donnée de ses trois côtés, il était logique de résoudre ces problèmes. Toutefois le calcul des angles n'a pas été fait.

De même les calculs des mesures des grandeurs précitées n'a pas été fait quand le triangle est déterminé par des données dont certaines sont angulaires. Quelques cas particuliers ont pu être traités comme celui du triangle rectangle isocèle ou celui du triangle équilatéral, mais les formules générales de la géométrie du triangle ne font pas intervenir les angles.

La trigonométrie, comme son nom l'indique, a eu d'abord pour but de combler cette lacune par l'introduction des angles dans les calculs relatifs aux triangles. Puis ce but a été dépassé et la trigonométrie a été utilisée et a rendu des services indépendamment de tout calcul de triangle. Elle est aujourd'hui indispensable pour comprendre les mathématiques les plus simples.

Les chapitres qui vont suivre contiennent l'essentiel de la trigonométrie plane. Celle-ci permet de résoudre, comme on l'a fait présenter ci-dessus, des questions simples relatives aux triangles. Il existe une trigonométrie sphérique, dont nous ne parlerons pas, et qui permet de résoudre des problèmes analogues relatifs aux trièdres. L'usage en est constant en astronomie.

2. — Fonctions circulaires. — La trigonométrie repose sur l'introduction de fonctions d'une variable dites *fonctions circulaires*. Ces fonctions, dans lesquelles la variable est la mesure d'un arc de cercle ou de l'angle au centre associé, vont être définies plus loin. Il est nécessaire, auparavant, de résumer, en les précisant, des notions acquises antérieurement et sur lesquelles il est indispensable de n'avoir aucun doute. >>

IV.1.1.8. " Trigonométrie" classe de Mathématique (garçons et jeunes filles) par André MUXART, 1931, A. Colin (M-2)

Ouvrage conforme aux programmes de 1925 modifiés en 1931.

PROGRAMMES OFFICIELS DU 3 JUIN 1925

MODIFIÉS LE 30 AVRIL 1931

(Enseignement secondaire des garçons et des jeunes filles)

TRIGONOMÉTRIE

CLASSE DE MATHÉMATIQUES

Extension de la notion d'arc et d'angle. Fonctions circulaires (sinus, cosinus, tangente et cotangente).

Théorie des projections. Somme géométrique des vecteurs.

Formules d'addition, formules de multiplication par 2.

Toutes les fonctions circulaires de l'arc α s'expriment rationnellement en fonction de $\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$.

Transformer en produit la somme ou la différence de deux fonctions circulaires, sinus, cosinus. Problème inverse.

Usage des tables de logarithmes à quatre ou cinq décimales.

Exercices sur la résolution et la discussion de quelques équations trigonométriques simples.

Relations entre les côtés et les angles d'un triangle. Résolution des triangles.

CHAPITRE I

« 1. — La Trigonométrie.

La Trigonométrie est une branche de l'Algèbre dans laquelle sont étudiées certaines fonctions particulières. Elle se rattache aussi à la Géométrie, car elle permet d'établir un grand nombre de formules dont les plus usuelles renferment les côtés et les angles des triangles. De là résulte l'importance des calculs trigonométriques pour les applications des mathématiques : l'Astronomie, la Géodésie, la Cartographie ne sauraient se passer de son concours. De même, en Physique, la théorie des mouvements vibratoires et des ondulations a pour fondement la connaissance des fonctions trigonométriques. »

IV.1.1.9. Programme officiel - classe de 3ème 1935

PROGRAMME OFFICIEL**ARITHMÉTIQUE ET ALGÈBRE**

Propriétés des sommes, différences, produits, puissances des nombres entiers ou fractionnaires.
 Rapport de deux grandeurs. Grandeurs proportionnelles.
 Notions concrètes sur les nombres positifs et négatifs. Opérations. Applications.
 Monômes, polynômes, termes semblables: addition, soustraction, multiplication des monômes et des polynômes. Division des monômes.
 Equations numériques du premier degré à une ou deux inconnues.

GÉOMÉTRIE

Points qui partagent un segment de droite dans un rapport donné.
 Droites parallèles et lignes proportionnelles.
 Triangles semblables.
 Relations métriques dans un triangle rectangle.
 Propriétés des sécantes dans le cercle.
 Construction de la quatrième proportionnelle et de la moyenne proportionnelle.
 Polygones réguliers: carré, hexagone, triangle équilatéral.
 Mesure de la circonférence de cercle (énoncé).
 Mesure des aires du rectangle, parallélogramme, triangle, trapèze, des polygones, du cercle.
 Rapport des aires de deux triangles semblables.

IV.1.1.10. Algèbre et ,notions de Trigonométrie
 à l'usage de l'enseignement secondaire
 (classe de seconde et première)

BRACHET, DUMARQUE. contenant 785 exercices et problèmes
 1937. [B-3]

La Table des matières nous indique la place de la Trigonométrie.

Livre I	page 1 à 55	en trois chapitres	: calcul algébrique (révision)
Livre II	page 63-117	en cinq chapitres	: "le premier degré"
Livre III	page 133-214	en six chapitres	: "le second degré - la fonction homographique"
Livre IV	page 232-254	en quatre chapitres	: "progressions et logarithmes"

NOTIONS DE TRIGONOMETRIE

CHAPITRE I — Fonctions circulaires d'un arc. — Applications.	257
CHAPITRE II. — Projections. — Formules d'addition . . .	275
<i>Exercices et problèmes</i>	285
Tables de fonctions circulaires.	283

Nous pouvons aussi examiner les exercices et les problèmes proposés en trigonométrie 83 pour la classe de seconde et 45 pour la classe de première.

On peut repérer dans l'ordre pour :

classe de seconde :

- des exercices de conversion "grade" - "degré-minute-seconde"
 - des exercices de recherche de sinus, cosinus, tangente, cotangente à l'aide de la table de valeurs (angles aigus)
 - des exercices de recherche de valeur de l'angle à l'aide de la table
 - construction de la représentation graphique des fonctions sinus et tangente, à démontrer
 - exercices de recherche de sinus, cosinus, tangente, cotangente pour des angles dont les mesures sont données en "degré-minute", "grade et centigrade", supérieures à 90° (à 100 gr), ou négatives.
 - exercices réciproques
 - construction des représentations graphiques de sinus, cosinus pour $x \in [0 ; 360^\circ]$ et tangente pour $x \in [0 ; 180^\circ]$
 - exercices de résolution d'équations trigonométriques
 - exercices de résolution d'inéquations trigonométriques
 - exercices de résolution de triangle : triangles rectangles
 - exercices de résolution de triangle : triangles quelconques
 - exercices de calcul d'aire : parallélogramme
quadrilatère convexe
segment circulaire
-

Classe de première :

- exercices fondés sur la formule : $\sin i = \sin r$ (optique)
- exercices de résolution d'équations trigonométriques
- exercices de résolution d'équations trigonométriques avec paramètre
- exercices sur des calculs de coordonnées de vecteurs
- exercices sur les formules de transformations
- exercices de résolution de triangle
- exercices d'application de la trigonométrie à des problèmes de géométrie dans l'espace (parallélépipède tétraèdre, sphère).

IV.1.1.11 "leçon d'algèbre" classes de 2ème et 1ère (A.A'. B) [C-2]

H. Commissaire. 9ème ed. augmentée de notions de trigonométrie, 1939.

programme de 1931. Instructions ministérielles de 1937 pour la trigonométrie.

AVERTISSEMENT

L'application du nouveau plan d'études entraîne la disparition de la Trigonométrie du programme de la classe de première et la répartition entre la classe de seconde et celle de première des notions d'algèbre précédemment enseignées en seconde. La septième édition de ces " Leçons d'Algèbre " a été entièrement refondue pour tenir compte de ces modifications.

La première partie du volume est destinée aux élèves de seconde. Elle renferme les éléments du Calcul algébrique et l'étude des équations du premier degré. La représentation graphique d'un binôme du premier degré fait suite à l'étude de l'équation du premier degré à une inconnue. Elle vient illustrer par l'interprétation géométrique et en faciliter la compréhension.

La deuxième partie contient le développement du programme d'algèbre de la classe de première, notamment la résolution de l'équation et l'étude du trinôme du second degré. Pour la discussion des problèmes du second degré je donne la méthode dont l'application nécessite le moins d'efforts et qui a, en outre, l'avantage de conduire aux résultats en évitant tout calcul inutile.

Comme dans les éditions précédentes, plus de six cents exercices donneront au lecteur le moyen d'acquérir la pratique du calcul algébrique et les méthodes de l'algèbre élémentaire.

- IV.1.1.12 " Algèbre et géométrie" BRACHET et DUMARQUE (B-4)
 1280 exercices et problèmes, 1940.
 classes de 3ème A et B - 3ème année des E.P.S.

Nous ne reproduisons ici que la partie "géométrie" du programme, programme qui repose sur les instructions du 30 septembre 1938.

GÉOMÉTRIE

I. — Révision d'une partie du programme de la classe précédente et compléments.

Exemples de lieux géométriques : points équidistants de deux points donnés ou de deux droites données; points situés à une distance donnée d'une droite donnée; points d'où l'on voit un segment de droite donné sous un angle donné. Applications à des problèmes de construction : cercle circonscrit à un triangle, cercle inscrit dans un triangle, tangentes menées d'un point à un cercle.

Similitude des triangles. Similitude des polygones réguliers, des cercles, de deux arcs de cercle dont les angles au centre sont égaux. Similitude de deux rectangles. Projections orthogonales. Sinus, cosinus, tangente d'un angle dont la mesure est comprise entre 0 degré et 180 degrés. Usage des tables de valeurs naturelles.

II. — Programme particulier à la classe.

1° Géométrie plane.

Relations métriques dans le triangle rectangle. Relation entre le sinus et le cosinus d'un angle.

Relations métriques relatives à deux droites concourantes, sécantes à un même cercle. Application à la construction d'une quatrième proportionnelle, d'une moyenne géométrique, d'un segment dont la longueur est une racine carrée.

Relations entre le côté, les rayons des cercles inscrit et circonscrit, pour le carré, le pentagone, l'hexagone, le triangle régulier (ou équilatéral).

Unités d'aire et aire du rectangle. Aires du triangle, du trapèze. Aire des polygones. Rapport des aires de deux triangles semblables.

Longueur d'un arc de circonférence et aire d'un secteur de cercle. (On admettra que la longueur de la circonférence est $2\pi R$ et que l'aire du cercle est πR^2 .)

2° Géométrie dans l'espace.

(Les démonstrations ne sont pas exigées, le maître étant juge de la possibilité de les établir suivant le niveau de sa classe.)

Détermination d'un plan.

Notions sur les droites et les plans parallèles.

Définition d'un dièdre, d'une surface prismatique, d'un prisme, d'un parallélépipède, d'une surface cylindrique, d'un cylindre.

Droites et plans perpendiculaires.

Section droite d'un dièdre, d'une surface prismatique ou cylindrique.

Principes de la représentation des figures de l'espace par la méthode des projections orthogonales; application à des exemples simples: cube, parallélépipède droit.

Génération des surfaces coniques et des corps de révolution.

Sphère (notions succinctes en vue d'applications usuelles et d'applications à la sphère terrestre).

Pratique du calcul de quelques aires et volumes (parallélépipède, prisme, cylindre de révolution, pyramide, cône de révolution, sphère). Exercices de changements d'unités concernant les volumes.

Si nous feuilletons ce livre, nous trouvons ce qu'illustre cet extrait de la table des matières.

GÉOMÉTRIE

PREMIÈRE PARTIE. -- RÉVISION ET COMPLÉMENTS

CHAPITRE I. -- Lieux géométriques.	119
CHAPITRE II. -- Similitude	135
CHAPITRE III. -- Premiers éléments de trigonométrie	157

DEUXIÈME PARTIE. — PROGRAMME PARTICULIER A LA CLASSE

I. — GÉOMÉTRIE PLANE (SIMILITUDE. AIRES).

CHAPITRE I. — Relations métriques dans le triangle rectangle.....	169
CHAPITRE II. — Relations métriques dans les polygones réguliers. (Côté et apothème en fonction du rayon du cercle circonscrit).....	177
CHAPITRE III. — Sécantes à un cercle.....	182
CHAPITRE IV. — Constructions de longueurs. (données par des formules homogènes du 1 ^{er} degré).....	189
CHAPITRE V. — Longueur (ou périmètre) du cercle.....	195
CHAPITRE VI. — Surfaces (ou aires).....	200

En examinant de plus près, le contenu consacré au cours sur la trigonométrie, nous pouvons remarquer le développement suivant :

" CHAPITRE III premiers éléments de trigonométrie

§ 1. rapport trigonométriques d'un angle aigu ou obtus

- angle aigu : définitions posées dans le triangle rectangle
angles complémentaires : sinus, cosinus, tangente,
cotangente d'angles complémentaires

- angle obtus :

on se ramène au cas des angles aigus au moyen des angles supplémentaires
on pose par définition :

106. définitions.- 1° Le sinus d'un angle obtus est égal au sinus de son supplément ;

2° Le cosinus, la tangente et la cotangente d'un angle obtus sont respectivement égaux aux opposés du cosinus, de la tangente et de la cotangente de son supplément.

- variation des rapports trigonométriques (étude des fonctions sinus, cosinus - courbe sur $0, 180^\circ$)

- un paragraphe est consacré au lien entre "tangente et pente des axes pareillement gradués"

§ 2. Usage

§ 2. Usage des tables de trigonométrie

§ 3. Application au triangle rectangle et aux projections orthogonales

Ensuite viennent 64 exercices qui suivent le cours. On peut noter à la fin, une batterie de 5 exercices libellés "exercices littéraires".

Voici l'extrait :

181. Un mât vertical de 10 m. de long donne une ombre de 15 m. de long. Chercher l'angle de la direction du soleil avec le sol supposé horizontal.

182. Deux observateurs placés en A et B sur une route rectiligne horizontale de 650 m. l'un de l'autre voient un avion M passer juste au dessus de cette route. Le rayon visuel du premier fait un angle de 37° avec AB; le rayon visuel du second fait un angle de 54° avec BA. A quelle hauteur se trouve l'avion? (Étant donné la précision réduite des mesures, on néglige la distance au sol de l'œil de l'observateur.)

Exercices littéraires.

183. Dans un cercle de rayon R, on trace deux rayons OA et OB faisant un angle 2α et on joint AB. Exprimer la longueur de la corde AB en fonction du diamètre $2R$ et de $\sin \alpha$.

184. Soit un demi-cercle de diamètre AB = $2R$ et la tangente au point B; une sécante issue de A coupe en C le cercle et en D la tangente.

1° Calculer en fonction de R et de l'angle BAD = α les longueurs AD et AC.

2° Déterminer α pour que l'on ait $AD = 4 AC$.

185. Soit un cercle de diamètre AB, de centre O et de rayon R. Une sécante issue de B faisant avec AB un angle α , coupe en M le cercle et en P la tangente au point A. Les tangentes en M et A se coupent en un point N. Évaluer en fonction de R et de α : 1° les segments MA, MB; 2° les segments AP, BP, MP; 3° les segments ON, NM, NA, NP.

186. Soit un triangle ABC. Connaissant les angles B, C et les côtés opposés b, c : 1° Évaluer la hauteur AD. (Deux cas suivant que les angles B et C sont tous deux aigus, ou que l'un est obtus);

2° Établir la formule $a = b \cos C \pm c \cos B$.

187. Soit un segment BC = a et l'arc capable de l'angle α décrit sur BC comme corde. Calculer le rayon R de cet arc et la distance de son centre à AB en fonction de a et α . (Deux cas de figure: α aigu, α obtus.)

"Trigonométrie - Algèbre" avec 158 exercices et problèmes

R. MAILLARD & A. MILLET, classe de Philosophie, 1953.

Programme du 24 juin 1948

PROGRAMME

CLASSE DE PHILOSOPHIE

Trigonométrie et Algèbre

Extension de la notion d'arc et de la notion d'angle. Fonctions circulaires (sinus, cosinus, tangente); périodicité.

Variation des fonctions circulaires; représentation graphique.

Définition et signification géométrique de la dérivée d'une fonction. Dérivée d'une constante. Dérivée par rapport à la variable d'une somme, d'un produit, d'une puissance, d'un quotient.

Utilisation de la dérivée pour l'étude de la variation et de la représentation graphique de fonctions de la forme :

$$ax^2 + bx + c; \quad \frac{ax + b}{a'x + b'}; \quad x^2 + px + q; \quad ax + b + \frac{c}{x}$$

à coefficients numériques. (On admettra, sans démonstration, les théorèmes qui permettent de déduire le sens de variation d'une fonction du signe de sa dérivée.)

Valeur algébrique de la vitesse à un instant quelconque d'un mobile animé d'un mouvement rectiligne défini par son équation horaire.

Dérivée de l'aire limitée par la courbe représentative d'une fonction positive, l'axe des abscisses, une ordonnée fixe et une ordonnée variable. Notion de fonction primitive. Applications simples.

«

PRÉFACE

LE PRÉSENT OUVRAGE est conforme au programme de la classe de Philosophie.

Les élèves de la classe de Philosophie doivent avoir une idée précise des notions inscrites à leur programme de Mathématiques, même s'ils ne sont pas entraînés à la technique opératoire. C'est pourquoi nous avons développé les explications, surtout pour ce qui est des définitions et des propriétés fondamentales, et donné de nombreux exemples, toujours simples. Au contraire, nous avons allégé les calculs au maximum.

L'étude des *fonctions circulaires* est conduite aussi loin que le permet une interprétation large du programme. Nous avons voulu ainsi faciliter les applications des phénomènes oscillatoires qui figurent au programme de Physique. L'usage des *tables de valeurs numériques* est expliqué; pour éviter des erreurs fréquentes dans la détermination du sens de la différence tabulaire, nous avons limité les valeurs de la table aux seules fonctions : sinus et tangente. La cotangente ne figure d'ailleurs pas au programme. L'inconvénient des tables à double entrée est, ainsi, évité. ... »

IV.1.1.13. "l'après-guerre..."

Une série d'ouvrages nous apportent un témoignage sur les programmes élaborés entre 1945 et 1950. Citons ces documents afin de permettre qu'un lecteur de retourner aux sources.

- "Eléments de géométrie" BRACHET, 1946. classes de 5ème, 4ème, 3ème.

Il contient le programme officiel de 1945.

PROGRAMME OFFICIEL

Classe de Cinquième.

Ligne droite. Demi-droite. Segment de droite. Mesure d'un segment.
Figures planes. Cercle ou circonférence. Arcs. Angles. Angle droit. Mesure des angles en degrés.
Angles formés par deux droites. Droites perpendiculaires.
Les deux premiers cas d'égalité des triangles. Triangle rectangle. Triangle isocèle (la définition et l'utilisation de la symétrie par rapport à une droite sont facultatives).
Troisième cas d'égalité des triangles. Cas d'égalité des triangles rectangles.
Constructions graphiques. Usage de la règle, du compas, de l'équerre, du double-décimètre, des calques.

Classe de Quatrième.

I. — Triangle. Triangle isocèle. Cas d'égalité des triangles. Cas d'égalité des triangles rectangles. Inégalités dans le triangle. Comparaison des longueurs de la perpendiculaire et des obliques menées par un point à une droite. Régions séparées par la médiatrice d'un segment.
II. — Droites parallèles (la notion de bande, la définition et l'utilisation de la symétrie par rapport à un point sont facultatives). Perpendiculaires communes. Angles avec une sécante. Tracé des parallèles. Angles à côtés parallèles.
Angles extérieurs d'un triangle. Somme des angles d'un triangle.
Définition de polygones : quadrilatère, trapèze, parallélogramme, rectangle, losange, carré. Propriétés du parallélogramme, du rectangle, du triangle rectangle (médiatrice relative à l'hypoténuse), du losange; théorèmes réciproques.
Somme des angles d'un polygone convexe (angles intérieurs, angles extérieurs).
III. — Comparaison, dans un cercle, des arcs, des cordes, des distances du centre à ces cordes. Intersection d'une droite et d'un cercle; tangente. Positions relatives de deux cercles. Constructions élémentaires sur la droite et le cercle. Construction de triangles.
Comparaison de l'angle inscrit et de l'angle au centre interceptant le même arc. Propriétés des angles d'un quadrilatère inscrit (convexe ou non convexe).

Classe de Troisième.

I. — Notion, d'après des exemples, de théorèmes réciproques, de conditions nécessaires, de conditions suffisantes, de propriétés caractéristiques.

Méthode de résolution des problèmes d'après des exemples (recherche de propriétés, lieux géométriques, constructions); analyse, synthèse, discussion; problèmes équivalents.

Étude de quelques lieux géométriques: points équidistants de deux points donnés ou de deux droites données; points situés à une distance donnée d'une droite donnée; points d'où l'on voit un segment donné sous un angle donné.

Étude de quelques problèmes de construction: cercle circonscrit à un triangle, cercle inscrit dans un triangle, tangentes menées d'un point à un cercle, tangentes communes à deux cercles.

II. — Rapport de deux segments. Point divisant un segment dans un rapport donné.

Triangles semblables. Cas de similitude.

Relations métriques dans le triangle rectangle. Application à la construction d'une moyenne géométrique, d'un segment dont la longueur est une racine carrée.

III. — Projections orthogonales. Sinus, cosinus et tangente d'un angle compris entre zéro et deux droites. Relation entre le sinus et le cosinus d'un angle. Usage des tables de valeurs naturelles.

IV. — Polygones réguliers: carré, octogone, triangle équilatéral. Valeur des angles; construction; relations entre le côté et les rayons des cercles inscrit et circonscrit.

Longueur d'un arc de circonférence (on admettra que la longueur de la circonférence est $2 \cdot R$).

V. — Aires. Unités. Aires du rectangle, du parallélogramme, du triangle, du trapèze. Aire d'un polygone. Rapport des aires de deux triangles semblables.

Aire du secteur de cercle (on admettra que l'aire du cercle est πR^2).

Le chapitre IV est consacré à la trigonométrie sous le libellé "éléments de trigonométrie". On peut voir que "le sinus et le cosinus d'un angle saillant" sont définis à partir du "cercle trigonométrique".

La table des matières illustre la place de la trigonométrie dans le développement du cours qui suit scrupuleusement l'ordre du programme.

En voici un extrait :

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE III. — Théorème de Thalès. Applications.	
§ 1. Parallèles équidistantes.	130
§ 2. Rapport de deux segments	131
§ 3. Points partageant un segment dans un rapport donné	133
§ 4. Théorème de Thalès	136
§ 5. Applications du théorème de Thalès. Constructions.	137
Exercices sur le chapitre III.	140
CHAPITRE IV. — Triangles semblables.	
§ 1. Définitions	142
§ 2. Cas de similitude	143
Exercices sur le chapitre IV	147
CHAPITRE V. — Relations métriques dans le triangle rectangle.	
§ 1. Relations.	153
§ 2. Applications du théorème de Pythagore	156
§ 3. Constructions.	157
Exercices sur le chapitre V.	158
CHAPITRE VI. — Éléments de trigonométrie.	
§ 1. Rapports trigonométriques d'un angle saillant.	161
§ 2. Applications	162
§ 3. Rapports trigonométriques d'angles simples	165
§ 4. Usage des tables trigonométriques.	166
Exercices sur le chapitre VI	168
CHAPITRE VII. — Polygones réguliers.	
§ 1. Définitions	171
§ 2. Polygones usuels	172
Exercices sur le chapitre VII	175
CHAPITRE VIII. — Arcs de cercle.	
§ 1. Arcs et angles au centre	181
§ 2. Longueur d'un cercle. Nombre	182
§ 3. Longueur d'un arc. Radian	183
Exercices sur le chapitre VIII	184

- "géométrie" par une réunion de professeurs, 1950. classes de 5ème, 4ème, 3ème.
Cet ouvrage contient le programme du 18 avril 1947. La rédaction est la même que celle du programme précédent, seul cet extrait varie :

*" II. Rapport de deux segments. Points divisant un segment dans un rapport donné. Théorème de Thalès.
Application à la construction du produit d'un segment par une fraction, d'une quatrième proportionnelle, des points divisant un segment dans un rapport donné. Triangles semblables. Cas de similitude.
Relations métriques dans le triangle rectangle. Relation entre les segments déterminés par un cercle sur deux droites qui se coupent.
Construction d'une moyenne géométrique, d'un segment dont la longueur est une racine carrée."*

Le chapitre XXXIX de ce livre est intitulé :

Notions de trigonométrie pratique

Une partie de ce chapitre est consacrée aux "applications des rapports trigonométriques"
Voici maintenant un extrait du sommaire situant la place du chapitre trigonométrie.

CHAP. XXXVI. — Relations métriques dans le triangle rectangle	286
CHAP. XXXVII. — Relations métriques entre les segments déterminés par un cercle sur deux droites qui se coupent .	301
CHAP. XXXVIII. — Relations métriques dans les polygones réguliers inscrits	312
CHAP. XXXIX. — Notions de trigonométrie	323
CHAP. XL. — Mesure des aires .	346
CHAP. XLI. — Aire du cercle et des polygones réguliers inscrits	363
CHAP. XLII. — Relations entre les aires	375
CHAP. XLIII. — Le problème de géométrie	385
PROBLÈMES DE RÉCAPITULATION DONNÉS A DIVERS EXAMENS .	398

- "mathématiques" BENOIT et CANAPALE, 1948
classe de troisième classique et moderne.

La table des matières nous indique :

Deuxième partie : Géométrie

Chapitre III : Révision. lieux géométriques. constructions

Chapitre IV : Théorème de Thalès

Chapitre V : Triangles semblables

CHAPITRE VI. — Relations métriques
et trigonométriques dans le triangle rectangle.

I. Relations métriques.

39. Étude d'un triangle rectangle décomposé en deux par sa hauteur. Relations métriques dans le triangle rectangle.	142
40. Application des relations métriques dans le triangle rectangle à des calculs de longueurs.	146
41. Application des relations métriques dans le triangle rectangle à des constructions de longueurs.	149

II. Relations trigonométriques.

42. Sinus, cosinus, tangente d'un angle aigu.	151
43. Valeurs du sinus, du cosinus et de la tangente d'angles aigus particuliers.	153
44. Valeurs du sinus, du cosinus et de la tangente d'un angle aigu quelconque.	155
45. Relations trigonométriques dans les triangles rectangles.	158
46. Relations entre le sinus, le cosinus et la tangente d'un même angle aigu.	161
<i>Exercices sur le Chapitre VI.</i>	162

Chapitre VII : Polygones réguliers

Aires des surfaces planes

- "Arithmétique - algèbre - géométrie". MONGE et GUINCHAN, 1952
classe de 3ème (enseignement long)

La table des matières pour la partie "géométrie" situe le cours de trigonométrie.

GÉOMÉTRIE

Chapitre	I. Lieux géométriques	203
Chapitre	II. Constructions géométriques	217
Chapitre	III. Rapport de deux segments. Segments proportionnels	224
Chapitre	IV. Théorème de Thalès. Applications	234
Chapitre	V. Triangles semblables	246
Chapitre	VI. Relations métriques dans le triangle rectangle	264
Chapitre	VII. Relations métriques dans le cercle	277
Chapitre	VIII. Polygones réguliers	287
Chapitre	IX. Constructions géométriques	298
Chapitre	X. Eléments de trigonométrie	304
Chapitre	XI. Mesure des aires	320
Chapitre	XII. Cercle	336
	Principaux procédés de démonstration	346
	Problèmes de révision générale	359

- "Algèbre et trigonométrie" ROUX, 1950

classe de première (sections C et moderne)

Ici nous trouvons les programmes du 18 avril 1947 pour cette classe.

Il stipule :

Trigonométrie

Extension de la notion d'arc et de la notion d'angle.

Fonctions circulaires (sinus, cosinus, tangente, cotangente).
Périodicité. Relations entre les fonctions circulaires d'un même arc.

Fonctions circulaires correspondant à des arcs opposés, à des arcs supplémentaires, à des arcs complémentaires. Valeurs des fonctions circulaires pour quelques arcs remarquables.

Equations : $\sin x = \sin a$, $\cos x = \cos a$, $\operatorname{tg} x = \operatorname{tg} a$.

Somme géométrique de vecteurs ; projection d'une somme géométrique sur un axe.

Formules donnant le cosinus, le sinus, la tangente de la somme et de la différence de deux arcs.

Expressions de $\sin a$, $\cos a$, $\operatorname{tg} a$ en fonction de $\operatorname{tg} \frac{a}{2}$.

Usage des tables de sinus, cosinus, tangentes.

Problèmes simples, d'origine géométrique, conduisant à une équation du premier ou du second degré quand on prend comme inconnue un sinus, un cosinus ou une tangente.

Quant à l'ouvrage, il place la trigonométrie à la fin comme nous pouvons le constater :

336	TRIGONOMÉTRIE	
§ 3.	Lignes trigonométriques d'un arc.....	164
§ 4.	Fonctions circulaires.....	169
§ 5.	Calcul des lignes trigonométriques d'un arc quelconque	173
§ 6.	Inversion des lignes trigonométriques..	186
§ 7.	Problèmes conduisant à des équations trigonométriques	193
CHAPITRE XIV. — Addition et multiplication des arcs.....		197
§ 1.	Somme géométrique de vecteurs....	197
§ 2.	Théorie des projections.....	202
§ 3.	Formules d'addition	209
§ 4.	Formules de multiplication.....	214
Exercices		218
Table des lignes trigonométriques		331

- "Algèbre et trigonométrie" LEBOSSE et HEMERY.

classe de première des lycées et des collèges, 1951.

Cet ouvrage contient les programmes de 1er mai 1947, identiques en tout point, à ceux cités plus haut (18 avril 1947)

Nous apprenons toutefois que les classes de première classique A et B ont un horaire hebdomadaire de 1 h 30 obligatoire et 1 h 30 facultative ; la trigonométrie n'est pas une partie obligatoire.

Les classes de première classique C et moderne, elles, ont un horaire hebdomadaire de quatre heures. La trigonométrie constitue une partie obligatoire.

En consultant l'ouvrage nous repérons qu'un paragraphe est consacré à : "résolution trigonométrique d'un problème". Il contient plusieurs exemples dont un est donné ici :

278. Résolution trigonométrique d'un problème.

La résolution d'un problème d'origine géométrique peut souvent être obtenue par la détermination d'un angle ou d'un arc de la figure. En prenant cet angle, ou cet arc comme inconnue, on est conduit à une équation trigonométrique, qu'il faut résoudre et discuter en adoptant les mêmes principes que pour la résolution algébrique des problèmes.

279. Exemple I. — Trois points B, O, A sont alignés dans cet ordre et tels que $OA = 3a$ et $OB = a$. Les demi-droites AX et BY sont respectivement perpendiculaires à AB en A et B , d'un même côté de AB . Un angle droit, de sommet O , tourne autour de O et ses côtés coupent AX en P et BY en Q . Déterminer l'angle aigu AOP de façon que $AP + BQ = 4a$ (fig. 125).

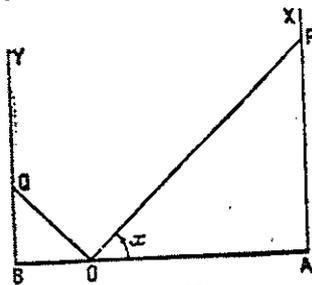


Fig. 125.

Soit $AOP = x$. On a : $AP = 3a \operatorname{tg} x$;
 $BQ = a \operatorname{cotg} x$.

$$\text{Donc : } \begin{aligned} 3a \operatorname{tg} x + a \operatorname{cotg} x &= 4a \\ \text{ou} \quad 3 \operatorname{tg} x + \operatorname{cotg} x &= 4 \end{aligned}$$

et tout angle aigu x solution de (1) fournira une solution du problème. En posant $\operatorname{tg} x = t$, on trouve :

$$3t^2 - 4t + 1 = 0 \quad \text{avec } t > 0$$

$$\text{soit} \quad t = 1 \quad \text{et} \quad t = \frac{1}{3}$$

et deux valeurs acceptables pour x : $x' = 45^\circ$ et $x'' = 18^\circ 26'$.

- "mathématiques" MAILLARD et MILLET, 1954

. arithmétique - algèbre et trigonométrie - mécanique.

classe de sciences expérimentales

Nous découvrons ici, le programme du 24 juin 1948.

Nous en donnons l'extrait pour ce qui nous préoccupe.

PROGRAMMES DU 24 JUIN 1948

Classe de Sciences Expérimentales.

(Horaire hebdomadaire : quatre heures)

L'enseignement des Mathématiques, dans cette classe, a pour objet, non d'établir que l'ensemble des définitions et des théories qui le composent est cohérent et logique, mais d'apprendre aux élèves à appliquer correctement les résultats à l'étude de problèmes concrets. Par conséquent, le professeur devra souligner la nécessité de certaines démonstrations sans s'astreindre à les exposer : il est préférable d'admettre certains résultats plutôt que de donner des démonstrations incomplètes ou approximatives.

Le programme et les commentaires qui l'accompagnent ont été détaillés de manière à limiter aussi nettement que possible les matières à enseigner et les développements à donner pour chacune d'elles. Ces indications sont impératives et l'enseignement magistral doit être très bref, réduit à l'essentiel. Les exercices seront multipliés. On écartera les problèmes d'un intérêt théorique; par contre, il sera fait un constant usage des applications numériques et des représentations graphiques à une échelle donnée sur papier millimétrique ou logarithmique.

ALGÈBRE ET TRIGONOMETRIE

Le programme d'Algèbre et de Trigonométrie est strictement limitatif. L'enseignement ministériel de cette partie du programme a pour premier objet de préciser la nature des problèmes à résoudre et de faire nettement la part de ce qui est admis et de ce qui sera démontré. Les instructions qui suivent précisent l'esprit dans lequel il doit être donné.

Programme.

I. — Exercices de calcul algébrique. Rappel des propriétés des opérations, des égalités et des inégalités. Identités.

II. — Progressions arithmétiques et géométriques.

III. — Vecteurs. Rapports de deux vecteurs de même support ou de supports parallèles. Mesure algébrique d'un vecteur sur un axe. Abscisse d'un point. Formule de Chasles.

Projection orthogonale. Somme géométrique. Coordonnées rectangulaires d'un vecteur.

IV. — Extension des notions d'arc et d'angle. Sinus, cosinus, tangente d'un angle. Relations entre les sinus, cosinus et tangente d'un même angle.

Relations entre les éléments d'un triangle rectangle. Aire du triangle quelconque : $S = \frac{1}{2}bc \sin A$. Rela-

tions : $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$, dans un triangle quelconque.

V. — Notion de fonction d'une variable, d'accroissement, de fonction monotone. Représentation graphique.

VI. — Fonctions circulaires. Périodicité. Fonctions circulaires de :

$$-x, \pi - x, \pi + x, \frac{\pi}{2} - x, \frac{\pi}{2} + x$$

$$\text{Équations : } \sin x = \sin a;$$

$$\cos x = \cos a; \operatorname{tgr} x = \operatorname{tgr} a.$$

Résolution, au moyen des tables, des équations :

$$\sin x = A; \cos x = A; \operatorname{tgr} x = A.$$

VII. — Formules donnant le cosinus ou le sinus de la différence ou de la somme de deux arcs. Expressions de $\sin 2x$, $\cos 2x$, $\operatorname{tgr} 2x$.

Instructions.

I. — La définition des nombres algébriques et des opérations sur ces nombres, la démonstration de l'existence des solutions des équations du premier et du second degré et des systèmes d'équations du premier ont été données dans les classes antérieures. Elles seront admises. Les règles qui s'en déduisent seront énoncées avec netteté et appliquées à des exemples numériques. La discussion d'équations sera faite sur des exemples simples.

II. — Les progressions seront étudiées comme suites monotones. Leur terme général servira à donner les premiers exemples concrets de fonctions de nombres qui augmentent indéfiniment et de grandeur relative de ces nombres. La recherche de la somme sera faite en exercice. Les problèmes théoriques tels que l'insertion des moyens sont en dehors du programme.

IV. — Le calcul des médianes, bissectrices, hauteurs, des rayons des cercles inscrits et exinscrits, la résolution des triangles ne sont pas au programme.

V. — Les définitions seront précises, illustrées d'exemples. L'étude est naturellement limitée aux fonctions définies et continues dans un intervalle.

VI. — Les élèves seront entraînés à utiliser les tables de valeurs naturelles et les tables de logarithmes à cinq décimales; en particulier, ils seront entraînés à représenter graphiquement la fonction $y = \sin(ax + b)$, pour des valeurs numériques de a et de b .

La résolution des équations trigonométriques n'est pas au programme.

IV.1.1.14. "autour des années 60..."

Un ouvrage de 1955 :

"géométrie" BREARD

classe de 5ème, 4ème, 3ème

donne la place de trigonométrie :

- XLVII. — Projections parallèles.....	312
- XLVIII. — Théorème de Thalès.....	319
- XLIX. — Similitude.....	326
- L. — Relations dans le triangle rectangle.....	338
- LI. — Fonctions trigonométriques.....	349
- LII. — Arcs associés.....	356
- LIII. — Valeurs des fonctions circulaires.....	361
- LIV — Projections orthogonales.....	369
- LV. — Trigonométrie du triangle rectangle.....	372
- LVI. — Les aires.....	378
- LVII. — La notion de puissance.....	397
- LVIII. — Relations algébriques dans les triangles.....	406
- LIX. — Polygones réguliers inscrits dans un cercle.....	414
- LX — Constructions géométriques.....	420
- LXI. — Aires des surfaces circulaires.....	425
- LXII. — Le parallélisme dans l'espace.....	434
- LXIII. — L'orthogonalité dans l'espace.....	440
- LXIV. — Surfaces et solides.....	447
- LXV. — Aires et volumes.....	457
- LXVI. — Projections orthogonales.....	467
Tables de conversion.....	474
Tableau des valeurs des fonctions circulaires.....	476

- "arithmétique - algèbre - géométrie" THIBERGE et GILET, 1960
classe de 3ème (328 p)

Ce livre se réfère aux programmes de 1958.

l'examen de la table des matières montre que la trigonométrie se place en fin de parcours : - arithmétique

- algèbre

- géométrie

CHAPITRE VI. <i>Relations métriques dans le triangle rectangle</i>	225
Projection orthogonale.....	225
Relations métriques.....	226
Calcul.....	229
Constructions.....	230
Exercices.....	231
CHAPITRE VII. — <i>Segments déterminés par un cercle sur deux droites concou-</i> <i>rantes</i>	235
Signe de la puissance.....	240
Exercices.....	241
CHAPITRE VIII. — <i>Rapports trigonométriques</i>	243
Exercices.....	247

CHAPITRE IX. — <i>Rapports trigonométriques (suite)</i>	248
Tables	248
Calcul pratique des éléments d'un triangle rectangle	249
Exercices	253
EXERCICES DE RÉVISION	255
CHAPITRE X. — <i>Le point. La droite. Le plan</i>	262

- "trigonométrie" THOVERT, 1963 [T-2]

classe de première A', C, M, M'

Reproduisons ici la préface de Paul DUBREIL qui apporte une opinion sur la trigonométrie.

Préface

L'étude de la Trigonométrie doit apporter à nos élèves un ensemble de connaissances, en particulier un stock de formules, dont l'importance a été maintes fois soulignée. Avec le livre de M. THOVERT, cette étude ne risquera pas d'être aride : les résultats et les formules s'obtiennent naturellement à partir d'idées générales dégagées avec une grande netteté. Ainsi, la distinction entre formules de développement (ou d'addition) et formules de factorisation est utilisée d'une façon très heureuse.

Mais je crois qu'il y a plus et que la véritable originalité de ce livre est de révéler si bien l'intérêt mathématique de la trigonométrie. C'est en trigonométrie que sont rencontrés pour la première fois des êtres multiformes, des équations ayant une infinité de solutions, des fonctions périodiques. C'est ici également que la Géométrie des éléments orientés se développe par la théorie des angles orientés, incontestablement plus difficile que celle des vecteurs.

Aujourd'hui, cette difficulté ne peut plus être esquivée. Il n'est plus permis, me semble-t-il, d'orienter le plan en dessinant quelque part une flèche courbe. Le programme ne paraît d'ailleurs pas autoriser un tel escamotage (indigne des élèves aussi bien que des professeurs). Les méthodes ensemblistes qui, de plus en plus, régénèrent l'enseignement des Mathématiques, permettent, on le verra, de construire une théorie sérieuse, élégante... et simple. C'est un grand plaisir de voir apparaître ainsi les traits d'une Géométrie ensembliste qui complète et rénove la Géométrie d'Euclide.

Le chapitre sur les Inéquations immédiates (du type $\cos x > m$ par exemple) ne correspond pas à la lettre du programme. Cependant, presque toujours, le programme d'Algèbre mentionne, aussitôt après les équations d'un certain type, les inéquations du type correspondant : s'agirait-il ici d'un oubli ? Quoi qu'il en soit, nous avons pensé que cette question facile devait figurer dans ce manuel, au moins à titre de complément. Cela permettra aux élèves de mieux s'entraîner à passer d'une relation formelle à la situation géométrique correspondante sur le cercle trigonométrique : c'est une gymnastique intellectuelle à laquelle ils doivent être rompus le plus vite et le mieux possible.

Je remercie très vivement M^{me} Jacques LEVY-BRUHL qui a relu une première rédaction (conforme aux anciens programmes) et nous a communiqué d'intéressantes suggestions.

Paul DUBREIL,
Professeur à la Sorbonne.

- "trigonométrie" LESPINARD et PERNET

classe de mathématique (L-5)

Ce livre s'appuie sur le programme de 1962, la préface des auteurs en donne la teneur.

Le programme de Mathématiques Élémentaires de Mars 1962 prévoit la révision du programme de Trigonométrie de la classe de PREMIÈRE, avec divers compléments.

Nous avons rappelé, dans la Première Partie, les éléments indispensables sur les angles orientés, l'étude complète étant faite dans la Deuxième Partie de l'ouvrage de Géométrie.

La Deuxième Partie de l'ouvrage développe le programme de la classe. La démonstration de la formule donnant $\cos(a + b)$ a été faite à l'aide du produit scalaire, et nous avons donné, conformément au programme, des applications trigonométriques en utilisant les nombres complexes, dont la théorie est développée en Arithmétique. Nous avons terminé l'étude des systèmes linéaires en indiquant les systèmes fondamentaux caractéristiques pour un triangle d'où on peut déduire de nombreux problèmes de trigonométrie.

Dans la Troisième Partie, non au programme de la classe de Mathématiques élémentaires, nous avons développé la résolution des triangles qui est utile dans d'autres études, et où un bon élève pourra toujours puiser des exemples de problèmes formateurs.

IV.1.1.15. Aujourd'hui...

Nous avons ici le programme de la classe de 3ème, arrêté le 22 juillet 1971 et les commentaires du 22 février 1973.

PROGRAMME POUR LA CLASSE DE TROISIÈME

(Arrêté du 22 juillet 1971)

Il est rappelé que les professeurs ont toute liberté pour choisir l'ordre dans lequel les différentes parties du programme sont étudiées.

L'importance de chacune d'elles et le temps à y consacrer ne sont pas proportionnels à la longueur de leur libellé : les questions qui ne figuraient pas dans les programmes antérieurs, ou qui n'y figuraient pas sous la même forme, ont fait, en général, l'objet d'une rédaction plus détaillée.

Les élèves ont déjà appris, en Quatrième, ce qu'est une démonstration. Cet effort sera poursuivi, à propos des questions d'algèbre et de géométrie posées à cette classe, dans le même esprit qu'en Quatrième.

On pourra adopter comme axiomes pour la géométrie ceux qui sont indiqués dans les commentaires; mais d'autres choix demeurent légitimes.

I. NOMBRES RÉELS, CALCULS ALGÈBRIQUES, FONCTIONS NUMÉRIQUES

● Rappel des propriétés de l'addition, de la multiplication et de l'ordre définissant \mathbb{R} comme corps totalement ordonné.

Somme, produit, quotient de nombres réels exprimés sous la forme $\frac{b}{a}$ ($a \neq 0$) et b sont des nombres réels et $a \neq 0$.

Un nombre réel x est dit rationnel s'il existe deux entiers $a \neq 0$ et b tels que $ax = b$. Corps des nombres rationnels. Exercices de calcul dans ce corps.

● On admettra que l'application $x \mapsto x^2$ de \mathbb{R} dans \mathbb{R} est surjective. Étant donné un nombre réel positif ou nul a , le symbole \sqrt{a} ou $a^{1/2}$ désigne le nombre réel positif ou nul b , appelé racine carrée de a , tel que $b^2 = a$.

Utilisation de tables pour le calcul de valeurs approchées de $a^{1/n}$. Racine carrée d'un produit de nombres réels, de l'inverse d'un nombre réel strictement positif.

● Exemples de fonctions polynômes. Exercices de calcul sur des fonctions rationnelles.

Fonction linéaire et fonction affine. Exemples de fonctions en escalier et de fonctions affines par intervalles; représentation graphique.

● Mise en équations de problèmes variés, mathématiques ou non. Exemples conduisant à une ou deux équations ou inéquations du premier degré à une ou deux inconnues, à coefficients numériques. Représentation graphique des solutions d'une équation ou d'une inéquation du premier degré à deux inconnues.

II. PLAN EUCLIDIEN

● Introduction de la notion d'orthogonalité de droites, de directions de droites. Projection orthogonale sur une droite. Rapport de projection orthogonale d'un axe sur un axe. Symétrie de ce rapport.

● Distance $d(M, N)$ de deux points du plan. Norme d'un vecteur. Inégalité triangulaire. Deux points distincts M, N étant donnés, étude de l'ensemble des points O tels que :

$$d(M, N) = d(M, O) + d(O, N).$$

Pour tout triangle (ABC) , la condition $d(A, C)^2 = d(A, B)^2 + d(B, C)^2$ équivaut à l'orthogonalité des droites AB et BC (Pythagore).

Repères orthonormés. Expression de la distance de deux points. Structure du plan euclidien sur \mathbb{R}^2 (on pourra l'admettre partiellement ou totalement).

III. GÉOMÉTRIE PLANE EUCLIDIENNE

● Ensemble des points équidistants de deux points distincts donnés (médiatrice).

Distance d'un point à une droite.

● Cercle et disque. Intersection d'un cercle et d'une droite, d'un disque et d'une droite, tangente à un cercle. Par trois points non alignés passe un cercle et un seul.

● Isométries du plan euclidien. Ce sont, par définition, les bijections du plan euclidien sur lui-même qui conservent la distance. Exemples : translations, symétries centrales, symétries orthogonales.

Image d'une droite par une isométrie. Toute isométrie conserve l'orthogonalité et le parallélisme des droites.

Groupe des isométries. Exemples simples de composées d'isométries. Détermination d'une isométrie par l'image d'un repère orthonormé donné par l'image d'un triangle donné.

Toute isométrie conserve le rapport de projection orthogonale de deux axes; réciproque. Angle géométrique, défini comme classe d'équivalence de couples isométriques de demi-droites de même origine.

● Symétries d'un cercle. Arcs isométriques d'un cercle. Repérage d'un point M d'un demi-cercle de diamètre AB par la mesure de l'arc AM (on admettra l'existence et l'unicité de la mesure des arcs de cercle, la mesure du demi-cercle étant fixée). Emploi de cette mesure pour définir l'écart angulaire de deux directions orientées ou de deux demi-droites.

Usage des tables trigonométriques en degrés et en grades; cosinus, sinus, tangente d'un écart angulaire.

● Isométries laissant globalement invariante la réunion de deux demi-droites de même origine (bissectrice), la réunion de deux droites.

Exercices sur le triangle isocèle, le losange, le rectangle, le carré.

les commentaires du 22 février 1973 :

Trigonométrie. — Il est permis, et peut-être inévitable, de reporter tard dans l'année de Troisième le chapitre des isométries ; or on a observé ci-dessus que la trigonométrie en est tributaire, du moins dans la présentation prévue par le programme et par le commentaire initial ; aussi, en reconnaissant à la trigonométrie le caractère d'une technique que rend seule efficace une familiarisation prolongée, a-t-il paru opportun d'en présenter ici un mode d'exposition possible, qui se limite à ce seul objet et peut, de ce fait, être introduit et utilisé notablement plus tôt dans l'année ; on ne manquera pas de faire en fin d'année le raccord nécessaire.

A une paire d'axes concourants (ou de demi-droites de même origine), il peut être associé son rapport de projection ; avant donc d'introduire les isométries, une théorie bien construite permet de définir l'angle géométrique, puis l'écart angulaire.

Soient $Ax, Ay, A'x, A'y$ des demi-droites du plan euclidien et $\alpha, \alpha', \alpha_1, \alpha_1'$ les axes associés. La relation \mathcal{R} dans l'ensemble des couples de demi-droites de même origine du plan euclidien, définie par

$$\{Ax, Ay\} \mathcal{R} \{A'x, A'y\} \Leftrightarrow c(\alpha, \alpha_1) = (\alpha', \alpha_1')$$

permet de définir l'angle géométrique comme classe d'équivalence correspondant à cette relation. On définira ensuite, pour tout angle géométrique, son écart angulaire.

Les situations pratiques qui relèvent de ce modèle mathématique permettent, par des manipulations (calques, rapporteurs...), par des dessins, d'acquiescer cette notion d'angle géométrique. Le rapporteur, illustrant certaines bijections d'un intervalle de réels vers l'ensemble des angles géométriques, donnera lieu à des observations qui introduisent de façon naturelle l'écart angulaire et ses usages.

De même le physicien repère habituellement l'écart angulaire grâce à un rapporteur, une alidade, un goniomètre ; ces instruments livrent un « angle » exprimé en degrés ou en grades ; le lien avec le rapport de projection se lit dans la colonne des cosinus d'une table trigonométrique.

Soit (Ax, Ay) le représentant d'un angle géométrique \widehat{xAy} tel que $E_x(xAy) = \alpha$; $\cos_x \alpha$ sera par définition le rapport de projection orthogonale des axes associés à Ax et Ay ; il est aisé de passer plus tard de cette définition à celle que donnent le programme et son commentaire initial.

(B.O.E.N. n° 8 du 22 février 1973.)

- Le programme du 16 novembre 1978 stipule pour la classe de 3ème : nous ne donnons ici que ce qui concerne la "géométrie".

CLASSE DE TROISIÈME

(Arrêté du 16 novembre 1978)

Les notions et les propriétés que les élèves doivent connaître et savoir utiliser sont énumérées ci-dessous ; leur groupement en alinéas ne vise qu'à la commodité de la présentation.

En algèbre comme en géométrie, certaines propriétés, au choix du professeur, seront admises ; elles permettront d'obtenir les autres par voie déductive.

PROGRAMME OFFICIEL

Arrêté du 16 novembre 1978. (suite)

II. — GÉOMÉTRIE

Notions et propriétés fondamentales

Propriété de Thalès. Multiplication d'un vecteur par un réel. Coordonnées d'un vecteur dans un repère. Equations d'une droite dans un repère.

Rapport de projection orthogonale ; symétrie de ce rapport.

Propriété de Pythagore et sa réciproque.

Orthogonalité de deux vecteurs rapportés à un repère orthonormé.

Notions pratiques de trigonométrie

On admettra l'existence et l'unicité de la mesure des arcs de cercle, la mesure du demi-cercle étant fixée.

Angle de deux demi-droites de même origine ; sa mesure. Bissectrice.

Somme des mesures des angles d'un triangle.

Cosinus, sinus d'un angle ; tangente. Usage des tables trigonométriques en degrés décimaux et en radians.

Relations trigonométriques dans le triangle rectangle.

Applications

Expression analytique de la distance de deux points dans un repère orthonormé.

Symétries laissant globalement invariant : un cercle, la réunion de deux demi-droites de même origine, la réunion de deux droites.

Exercices (distances et angles) sur le triangle isocèle, le triangle équilatéral, le losange, le rectangle, le carré, les polygones réguliers...

Exercices de géométrie dans l'espace, par exemple : sphère (intersection avec un plan) ; cube (calcul de la diagonale) ; pyramide régulière (calcul d'éléments métriques).

En consultant quelques ouvrages actuels, correspondant à ces programmes, nous en retirons les informations suivantes :

<p>MAUGUIN classe de 3ème mathématique Istra, 1972</p>	<p>Chap 30 : Trigonométrie - fonctions sinus, cosinus, tangente 14 pages ; 2 pages d'exercices</p>
<p>MONGE math. 3ème Belin, 1972</p>	<p>Chap. 23 : notions simples de Trigonométrie 18 pages de cours</p>
<p>POLLE-CLOPEAU Math. 3ème Coll. Vissio Delagrave, 1972</p>	<p>Chap. 27:Trigonométrie 12 pages, 2 pages d'exercices</p>
<p>VOGT classe de 3ème Géométrie Vuibert, 1976</p>	<p>Chap. 22 : Trigonométrie 5 pages de cours, 5 pages d'exercices aucun usage de la Trigonométrie en dehors des mesures d'angle sinus, cosinus, tangente</p>
<p>GIRARD-COHEN- GERLL-GERL Math. en 3ème Coll. 65/43 Hachette, 1976</p>	<p>Chap. 9 : - angles géométriques - écarts angulaires - trigonométrie 17 pages, 6 pages d'exercices quelques applications : - solides soumis à des forces - profondeur d'une tailles avec pige - optique</p>
<p>GERU-VITART Math. en 3ème Coll. M Hachette, 1980</p>	<p>Chap. 10 : notions de Trigonométrie exemple d'application : - mesure d'objet inaccessible (hauteur d'un cerf volant) - mesure difficile : calculs profession- nels avec une pige - applications mathématiques : polygones</p>
<p>IREM Grenoble Jeometri Math. en 3ème Ophrys, 1980</p>	<p>26 pages à la fin du livre : chap : CA : ANGLES - mesure des angles et des arcs - cosinus - sinus et tangente - usage des tables de trigonométrie Il comporte des problèmes d'application : type "mesure de tour."</p>

IV.1.2. L'apprentissage de la trigonométrie et son évolution

L'impression générale qui se dégage de l'examen des documents est la suivante :

- l'apprentissage de la trigonométrie a glissé au cours de ce siècle de la classe de Terminale à la classe de 3ème
- cette notion est devenue, de plus en plus, un appendice ne correspondant, à aucun moment, à un besoin de résolution d'un problème posé antérieurement.

Essayons de justifier ces propos.

Dans la préface de son ouvrage "Trigonométrie" (B-2) (cf. §IV.1.1.6.), Emile BOREL exprime le point de vue suivant (en 1922) :

" On a longtemps regardé la Trigonométrie comme une branche des Mathématiques d'un ordre plus élevé que l'Arithmétique, l'Algèbre et la Géométrie; ... "

Cette opinion émise par un mathématicien illustre, nous montre bien à quel niveau on situait cette partie et l'incidence qui en découlait sur le moment d'apprentissage.

Jusqu'alors on enseignait la Trigonométrie en classes de 1ère et Terminale. En 1912, l'apprentissage, en classe de première, partait des fonctions circulaires, on y étudiait ces fonctions, les formules usuelles, les équations qui pouvaient même contenir un paramètre ; à la fin on appliquait les connaissances à la résolution des "triangles rectangles" !

En classe de Terminale, le programme est entré sur la résolution des triangles et l'application de la trigonométrie au levé des plans.

En 1922, Emile BOREL, toujours dans la préface citée plus haut, se réjouit du transfert de la Trigonométrie en classe de 2ème.

"...en réalité, il est dans ces sciences, peu de chapitres aussi simples et en même temps aussi féconds que les premiers éléments de la Trigonométrie. Aussi doit-on approuver, sans réserve, les auteurs des nouveaux programmes d'avoir prescrit l'étude de ces éléments dès la classe de seconde. "*

Mais il ajoute, en insistant, que cet enseignement doit être "véritablement élémentaire" et "résolument pratique".

Son ouvrage de "Géométrie" (B-9) (1921. §IV.1.1.3.), destiné aux classes de premier et second cycle, situe la place de la Trigonométrie. Ouvrage de 400 p., la trigonométrie est abordée à la page 242, entre les "notions générales sur la similitude", "les lignes proportionnelles" et les "aires et volumes".

Classes	1905 1909 1911	1912	1925 1931 1937	1938	1947 1948	1958 1962	1971 1973	1978
	Terminale	29juil. 1911 math. A, B	trigonométrie	trigonométrie (résolution de triangle)	trigonométrie	classe de philosophie : trigonométrie classe de S.E trigonométrie	trigonométrie en math. elem. (révision & compléments) résolution de triangles non au programme.	
Première	4 mai 1912 : 1ère C, D trigonométrie	trigonométrie	trigonométrie disparition autour des années 1937		1ère C moderne trigonométrie 1ère A, B trigonométrie facultative	trigonométrie	trigonométrie à propos des isométries : formules de trigonométrie fonction trigonométrique	idem
Seconde	pas trigonométrie		trigonométrie	trigonométrie				
Troisième	pas de trigonométrie			trigonométrie 3e A et B 3e année EPS	trigonométrie	trigonométrie	trigonométrie à propos des isométries	notions prati- ques de trigo.

L'ouvrage de BRACHET, "Algèbre et notions de Trigonométrie". classes de seconde et première. 1937 [B-3] (cf. § IV.1.1.10.) nous confirme l'existence de l'enseignement de la trigonométrie en classe de seconde. On constate que cette notion est abordée en fin d'ouvrage et qu'elle est suivie de nombreux exercices. Une partie de ceux-ci sont destinés à la classe de seconde, l'autre à la classe de première. Le temps d'apprentissage s'étale, donc, sur deux classes. En classe de première, on insiste sur les applications (cf. §IV.1.1.10.)

Les propos recueillis dans l'avertissement rédigé par H. COMMISSAIRE pour son manuel "Leçons d'algèbre" classes de seconde et de première, 1939. (cf. IV.1.1.11.) nous apprennent la disparition de la Trigonométrie en classe de première. Ce qui laisse supposer qu'à cette époque, l'apprentissage de la Trigonométrie ne sera plus suivie en classe de première.

Vers cette époque, un peu avant la II^e guerre mondiale, la Trigonométrie ne figure pas explicitement dans le texte, mais sous la rubrique "géométrie". A la fin du paragraphe "I. Révision d'une partie du programme de la classe précédente et compléments" on peut lire

"... Projections orthogonales. Sinus, cosinus, tangente d'un angle dont la mesure est comprise entre 0 degré et 180 degrés. Usage des tables de valeurs naturelles." (cf. IV.1.1.12.)

La Trigonométrie arrive cette fois comme simple complément à ce qui a été vu en classe de 4^{ème}. L'ouvrage "Algèbre et géométrie" de BRACHET et DUMARQUE (cf. §1.1.12.) classe de 3^{ème}, 1940, qui se fonde sur le programme, illustre cette perspective didactique. En première partie, au chapitre III, (le dernier) on trouve les "Premiers éléments de Trigonométrie" après le chapitre II : similitude. Une douzaine de pages y sont consacrées. Ensuite le programme "particulier à la classe" est traité : géométrie plane : similitude, aires.

Le souci d'application au travers d'exercices y est apparent comme le montre l'examen détaillé du chapitre (cf. §IV.1.1.12.). Ce que nous pouvons retenir

D'une science considérée comme "supérieure", la trigonométrie devient en classe de 3^{ème} l'objet d'un simple apprentissage complémentaire aux acquisitions de la classe de 4^e.

Dans la période d'après-guerre, l'enseignement de la trigonométrie se maintient en classe de 3^{ème}.

Les programmes de 1945-1947 mentionnent au paragraphe II :

" Projections orthogonales. Sinus, cosinus et tangente d'un angle compris entre zéro et deux droites. Relation entre le sinus et le cosinus d'un angle. Usage des tables de valeurs naturelles" (cf. IV.1.1.14.)

Le livre "Eléments de géométrie" BRACHET, 1946, classe de 5e, 4e, 3e (§IV.1.1.14.) aborde en seconde partie au chapitre VI les "éléments de trigonométrie" après avoir étudié au chapitre V "les relations métriques dans le triangle rectangle". Les deux chapitres suivants protent sur "les polygones réguliers" et "arcs de cercle". La troisième et dernière partie de l'ouvrage vise l'étude des aires de surfaces.

Un autre ouvrage "géométrie", 1950 [P-4] classe de 5e, 4e, 3e (§IV.1.1.14.) aborde les "notions de Trigonométrie" entre les "relations métriques dans les polygones réguliers inscrits" et la "mesure les aires".

D'autres manuels (§IV.1.1.14.) confirment cette description de l'environnement de la Trigonométrie.

Les programmes et les manuels destinés à la classe de Première témoignent de la réapparition de l'étude de la Trigonométrie à ce niveau.

Le livre "Algèbre et trigonométrie", ROUX, 1950, classe de première (§IV.1.1.14.) aborde la trigonométrie à la fin. Un paragraphe de quatre pages est consacré "problèmes conduisant à des équations trigonométriques" après quoi, on trouve le chapitre XIV : "addition et multiplication des aires".

Le livre "Algèbre et Trigonométrie" Lebosse - HEMERY, 1951, [L-4] (§IV.1.1.14.) abonde dans le même sens.

La classe de Sciences Expérimentales (1948) comporte à son programme des notions trigonométriques, mais les commentaires stipulent que :

" le calcul des médianes, bisectrices, hauteurs, des rayons des cercles inscrits et exinscrits, la résolution des triangles, sont hors programme."

Si l'étude de $x \mapsto \sin(ax + b)$ est à faire, on peut remarquer par contre que les équations trigonométriques sont hors programmes

L'ouvrage "géométrie" de BREARD, classes de 5e, 4e, 3e, 1955 [B-8] (§IV.1.1.15.) aborde la Trigonométrie sur plusieurs chapitres.

- [- Similitude
- [- Relations dans le triangle rectangle
- Fonctions trigonométriques
- Arcs associés
- Valeurs des fonctions circulaires

- Projections orthogonales
- Trigonométrie du triangle rectangle
- Les aires

Par contre, un ouvrage de 1960, "arithmétique - algèbre - géométrie" de THIBERGE et GILET, classe de 3e (§IV.1.1.15.), basé sur les programmes de 1958, fait l'approche de la Trigonométrie aux chapitres VIII et IX intitulés "rapports trigonométriques". Ce dernier étant consacré aux "tables" et au "calcul pratique des éléments d'un triangle rectangle". La totalité couvre dix pages.

Le chapitre X vise l'étude

A cette époque, 1963, la trigonométrie fait l'objet d'une étude approfondie en classe de première. L'accent est mis sur la maîtrise d'un "stock de formules" comme le souligne le Pr. Paul DUBREIL, dans la préface du livre de "Trigonométrie" de THOVERT (§IV.1.1.15.)

En classe Terminale de Mathématiques Élémentaires, le cours de Trigonométrie se limite à une révision du programme de première avec quelques compléments. La préface du livre de "Trigonométrie" LESPINARD et PERNET, 1962, (§IV.1.1.15.) mentionne qu'en troisième partie, les auteurs ont cru nécessaire de développer "la résolution des triangles" bien qu'elles ne fût pas au programme.

Aujourd'hui, c'est-à-dire depuis 1971, la trigonométrie est abordée en classe de 3e à propos des isométries. Quelques observations m'ont permis de remarquer que la trigonométrie était souvent abordée tardivement en fin de 3e durant le dernier trimestre, à un moment où les élèves sont assez démobilisés. Les traces de cet apprentissage s'estompent alors assez rapidement, car en classe de seconde, on ne revient pas sur cette notion considérée, à priori, comme acquise. Les élèves de classe de première voient à nouveau la trigonométrie, mais l'approche par les isométries ne semble pas provoquer, spontanément, la reconnaissance des concepts étudiés en classe de 3e. Ce lien ne se fait que difficilement et pour les élèves, il semble qu'il reste dans leur esprit, les vagues traces d'une trigonométrie avec des rapports dans un triangle rectangle, des définitions dans un demi-cercle et une étude très abstraite d'algèbre linéaire. Ceci, je le fonde sur mon expérience personnelle en classe de première D, ces dernières années.

L'étude réalisée sur les manuels de classe de 3e en usage ces dernières années (cf. §IV.1.1.16.), met en évidence la tendance à reléguer la trigonométrie au

rang d'un enseignement à seule fin "l'étude pour l'étude".

Sur sept ouvrages consultés, quatre ne proposent pratiquement pas d'utilisation de la trigonométrie.

Un manuel de 1976 offre quelques applications. Notons toutefois que les deux livres parus en 1980, se soucient davantage du réinvestissement des notions trigonométriques visées.

Nous pouvons peut-être noter que depuis 1980, si la trigonométrie apparaît encore sous forme d'un appendice, le souci du réinvestissement se confirme dans deux ouvrages : E.GALION, Mathématique 3e. O.C.D.L. Hatier et IREM de Strasbourg, Université Louis Pasteur, Mathématique classe de 3e, Istra.

Toutefois, il est sans doute à faire remarquer que les équipes ayant élaborées ces manuels sont largement sensibilisées aux problèmes didactiques.

Une autre remarque que nous pouvons faire : la disparition des manuels exclusivement consacrés à la trigonométrie.

Enfin, pour conclure, nous complétons l'affirmation énoncée au début de cette analyse, en disant que :

La trigonométrie après avoir été considérée comme une science supérieure destinée à un public déjà formé est devenue objet d'enseignement en classe de 3e, puis peu à peu située en fin de programme pour terminer aujourd'hui en fin de cycle d'enseignement (avec la coupure collège-lycée), c'est-à-dire susceptible d'aucun réinvestissement, donc vouée à un oubli rapide.

IV.1.3. L'enseignement de la trigonométrie au collège de la Ricamarie

Les objectifs sont fixés à partir du programme de la classe de 3e (16.XI.78) Au chapitre II, paragraphe II.3.4.3. page , nous avons déjà abordé la question de l'apprentissage de la trigonométrie et nous y avons décrit le déroulement de l'étude.

Il est peut-être intéressant de noter ici, que l'étude de la trigonométrie a été faite à la fin du premier trimestre et au début du second trimestre de l'année scolaire. Ceci constitue sans aucun doute une différence par rapport à la pratique usuelle de reporter cette étude en fin d'année.

- Les objectifs visés peuvent se décrire ainsi :

- Les angles géométriques
- Mesure des angles géométriques
- Définition de Sinus, Cosinus, tangente à partir du triangle rectangle
- Définition de Sinus, Cosinus, tangente à partir du cercle trigonométrique
- Usage des tables de trigonométrie ou de calculatrices
- Obtenir le sinus et le cosinus d'un angle par construction
- Construire à la règle et au compas un angle dont on connaît le sinus et le cosinus.
- Résoudre quelques problèmes à partir de la trigonométrie

L'analyse des fiches de travail (annexes) nous permet de saisir comment on souhaite réaliser l'apprentissage :

Prenons par exemple la fiche T2 " Le savant ...cosinus"

- ° On fait constater expérimentalement l'invariance d'un rapport "côté adjacent" "hypoténuse" à partir d'un angle donné.
- ° On propose alors la définition du cosinus d'un angle
- ° On apprend ensuite l'usage de la table de trigonométrie pour le cosinus
- ° On propose un exercice de calcul sur un triangle rectangle puis
- ° Un petit problème avec une échelle contre un mur.

Si la définition du cosinus n'est pas motivée par la résolution d'un problème à résoudre mais du constat expérimental de l'existence d'un rapport invariant, on peut toutefois noter qu'un problème d'application est immédiatement proposé. Les autres fiches confirment cette tendance.

Des problèmes d'application extraits du livre "Galion 3e"(1980) ont été ensuite proposés aux élèves.

IV.1.4. Ce que pourrait être l'enseignement de la Trigonométrie

Il semble évident qu'un savoir minimum en trigonométrie paraît nécessaire. L'observation quotidienne en classe de seconde tend à faire ressortir qu'il ne reste pas grand chose de cette notion abordée en classe de 3e (surtout en ce qui concerne son utilisation pour résoudre des problèmes).

Les résultats du test quant aux questions portant sur l'application de la trigonométrie, confirment les remarques précédentes.

Bien des situations nécessitent l'emploi de la trigonométrie ; l'étude des phénomènes vibratoires en physique, la mesure d'objets inaccesibles (hauteur d'un arbre, aire d'une toiture, l'arpentage, l'astronomie, mesure à l'aide de pige en mécanique...etc..

Voici quelques propositions que l'on pourrait imaginer concernant la place de la trigonométrie :

- La trigonométrie est située comme appendice en classe de troisième. On renforce un peu l'apprentissage, toutefois, la situation reste inconfortable en raison du fait que l'enseignement est sans référence au reste des objectifs visés, d'où une efficacité limitée.
- La trigonométrie est reportée en classe de seconde. Ceci aurait l'avantage de situer l'étude en début de cycle et donc d'offrir une plus grande possibilité de réinvestissement. L'inconvénient apparaît peut-être pour le cours de physique qui risque d'en faire usage tôt dans l'année.

- On peut aussi penser qu'un nombre important d'élèves issus de 3ème, ne n'accédant pas à la classe de seconde, se verraient privés de toute notion de trigonométrie alors que dans la vie professionnelle ils risquent d'en avoir besoin.
- La trigonométrie est maintenue en classe de 3ème mais on lui redonne une autre place.
Par exemple : l'enseignement de la trigonométrie réalisé comme une réponse à un problème posé, ou comme investigation d'un domaine.
(en ce sens, la démarche suivie au CES de la Ricamarie s'inscrit un peu dans ces directions).
- On s'efforce de mettre en rapport cet apprentissage avec le reste des objectifs visés. L'approche initialement proposée par l'étude des isométries avait sans doute en vue cet objectif. Toutefois, il me semble que cette démarche didactique ait bénéficié à l'apprentissage de la trigonométrie.

IV.1.5. Quelques notes plus particulières sur l'apprentissage de la trigonométrie en classe de 3ème

L'expérience menée, dont l'objet principal est centré sur l'auto-correction, nous a conduit à une réflexion sur le contenu qui sert de support à la pratique auto-corrective. Dans les paragraphes précédents nous avons tenu des propos généraux sur la trigonométrie, ici nous exposerons quelques remarques issues de l'expérience et de l'analyse des résultats.

Quelles hypothèses pouvons-nous formuler sur l'enseignement ?

Deux types de prérequis sont considérés comme tels :

- ceux qui concernent le maniement de la proportionnalité,
- le repérage dans le plan en axes orthonormés.

Au contraire, l'apprentissage revient sur ce qui concerne le cercle et l'usage du rapporteur, puisque l'on apprend (ou réapprend) à tracer et à exploiter le demi-cercle trigonométrique.

En quoi consiste alors l'apprentissage ?

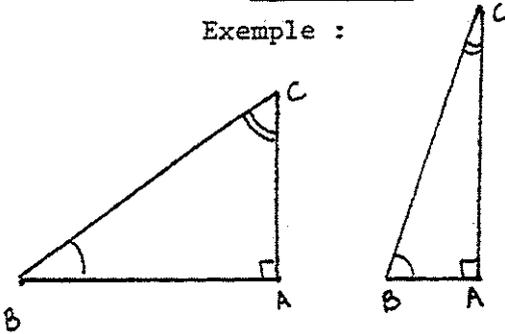
Nous pouvons noter d'une part que les acquisitions situées aux niveaux A et B de la classification N.L.S.M.A. * correspondent à la connaissance des faits spécifiques de la trigonométrie et aux savoirs-faire dans l'exécution de tracés ou dans l'usage de la machine à calculer.

Exemples :

- définition de sinus, cosinus, tangente,
- formule : $\cos^2\theta + \sin^2\theta = 1$,
- valeurs particulières,
- un couple de demi-droites étant donné, tracer le demi-cercle trigonométrique ad hoc ... etc

D'autre part nous remarquons que les acquisitions situées à partir du niveau C de la classification NLSMA * correspondent en outre à une démarche dialectique, en allers-retours entre des figures "qualitatives" et des calculs ou déductions. Cette démarche exige d'avoir observé certaines invariances, et d'avoir distingué les aspects génériques * des aspects singuliers *.

Exemple :



l'écriture $\cos \hat{B} = \frac{AB}{BC}$ ne dépend pas des angles en B et en C, mais exige un angle droit en A.

Autrement dit, la singularité * de l'angle A s'oppose à la généricité * des angles (aigus toutefois) en B et en C.

Dans les problèmes de construction, l'exploitation dans l'enseignement est introduite par une phrases du genre :

"Supposons le problème résolu et ..."

ou par un titre tel : "analyse".

Sur l'exemple précédent, on remarque que le demi-cercle trigonométrique placé ad libitum ne s'accompagne pas de la présence d'une singularité * (ici : l'angle droit en A). Pourtant, en pratique, une telle singularité * est parfois nécessaire : dans l'analyse pour un problème de construction, elle doit être respectée, alors que les éléments génériques* peuvent être choisis (presque) quelconques.

Si, pour terminer, nous examinons encore une fois l'exercice 410, situé au niveau D2 de la classification NLSMA *, qu'observons-nous ?

Un croquis "faux" mais "juste" est présenté.

En quel sens est-il "faux mais juste" ?

Ce qui est faux :

- tous les angles autres que l'angle nul et l'angle droit,
- toutes les longueurs.

Cela sans intervention d'idée de précision. De plus, ces éléments sont faux même à l'échelle.

Ce qui est juste :

- l'alignement des points A, B, H,
- la disposition relative des points A, B, H, sur la droite (ordre A, B puis H),
- l'angle droit OHA (cf : la boussole).

On est alors en droit de se demander si l'apprentissage prévoit l'exploitation d'un croquis de ce type comme outil de travail : à savoir exploiter systématiquement un croquis respectant certaines conditions seulement, pour effectuer un

travail en feed-back * avec des croquis. Une observation précise de ce type d'activités peut être en particulier trouvé dans la thèse de G. Audibert : "Démarche de pensée et concepts utilisés par les élèves de l'enseignement secondaire en géométrie euclidienne plane" [A-2] .

IV.2. ANALYSE DES ERREURS . ESSAIS D'ELABORATION D'UNE TYPOLOGIE

Cette analyse part d'un inventaire méthodique des erreurs commises par chaque individu aux différents items. Cette information qualitative vient donc compléter l'information quantitative donnée par la fréquence.

La tentative de réalisation d'une typologie des erreurs va nous permettre d'adapter au mieux le document autocorrectif en nous fournissant un modèle des erreurs types auquel nous allons nous référer.

Cette approche nous paraît mieux fondée qu'une démarche a priori, et même, presque indispensable malgré l'énorme quantité de travail que cela nécessite. (annexe D)

IV.2.1. La typologie

Analyse des erreurs - essai d'élaboration d'une typologie des erreurs observées, en vue de son utilisation dans la partie autocorrective.

Un travail de dépouillement minutieux des erreurs commises par les individus dans le test préliminaire et dans le test final de trigonométrie a été effectué. Je ne rapporterai pas ici, le détail (voir annexe) : pour chaque item et pour chaque élève ayant échoué à cet item par cause d'erreur, un relevé de l'erreur commise et une description ont été réalisés. C'est sur ces données que je m'appuie pour construire des classes d'erreurs.

Nous procéderons item par item. Nous ne retenons que les erreurs les plus fréquentes ou les plus significatives. Le codage correspond à la première apparition dans le test. Cette erreur peut se retrouver dans les autres items.

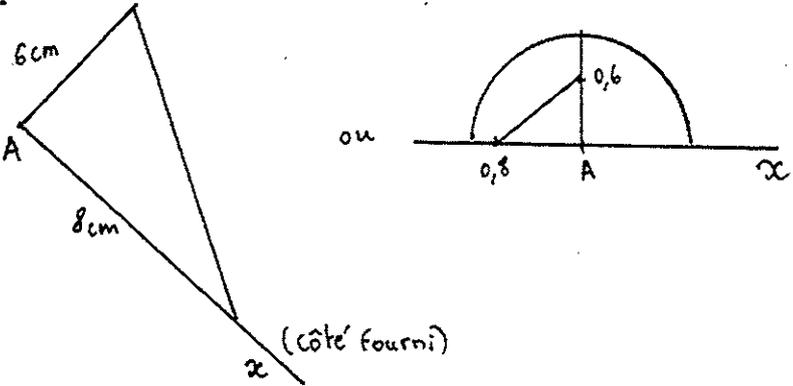
Codage

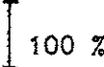
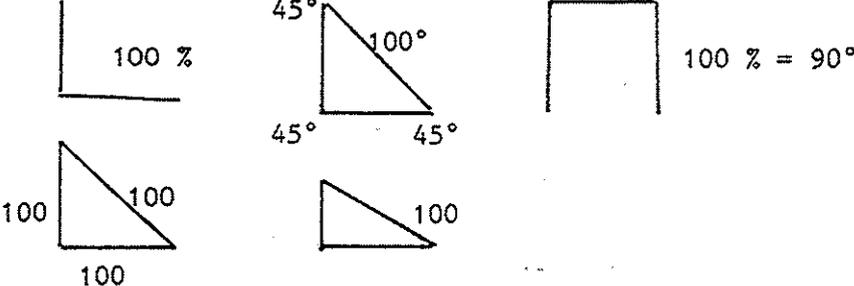
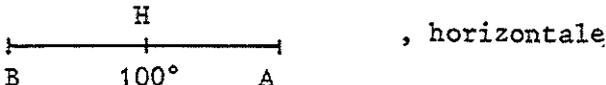
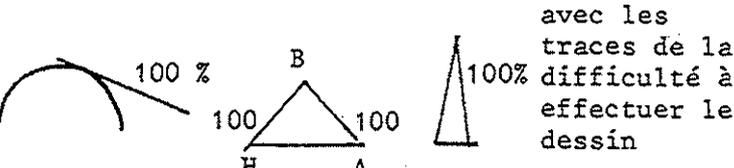
type d'erreur

Description

N°E (item) ordre

E.101.01	Echange "sinus" et "cosinus
E.101.02	Manque de précision (erreur faible). construction d'un cercle de rayon 9,9 cm ou 10,1 cm, erreur de mesure.
E.101.03.	Rapport du résultat en "cm"
E.101.04.	Mauvais report (à l'aide d'un papier calque) sur le demi-cercle trigonométrique, mauvais placement du sommet O ou erreur de construction.

Codage	Description	
E.101.05.	erreur de signe	
E.101.06.	non respect de la consigne	
E.103.01.	réponse donnée : $\cos \gamma = 1$; $\sin \gamma = 1$ ou : $\cos \gamma = -1$; $\sin \gamma = 1$ correspond à une erreur de construction	
E.102.01.	fourni la réponse en °	
E.104.01.	réponse : $\cos \delta = 0$; $\sin \delta = 0$ $\cos \delta = -1$; $\sin \delta = 1$ $\cos \delta = -1$; $\sin \delta = 0$ $\cos \delta = 1$; $\sin \delta = 1$ $\cos \delta = 0$; $\sin \delta = 1$	
E.201.01	erreur dans la construction du demi-cercle trigonométrique sur l'angle.	
E.202.01.	Confusion entre l'angle et le repère, placement d'un point quelconque. s'apparente au type E.103.01.	
E.203.01.	s'apparente aux types E.103.01 - E.104.01 - E.202.01.	
E.301.01.	Fournit l'angle supplémentaire comme réponse	
E.301.02.	la construction est effectuée correctement mais avec usage de données qui ne conviennent pas : ex : trace un cercle de rayon 7 cm représente le sinus par 6 cm trace l'angle déduit le cosinus par 3,9	
E.211.01.	essai de construction par usage de la trigonométrie du triangle rectangle, s'apparente à un mauvais respect des consignes. Ex : 	
E.501.01.	Utilise la valeur donnée pour le sinus (=0,3) comme longueur du côté AB ou AC en prenant 3 cm ou 0,3 cm	

Codage	Description	
E.501.02.	ne respecte pas la donnée ; BC = hypoténuse	
E.601.01.	mauvais usage de l'outil (calculatrice)	
E.603.01.	mauvaise connaissance des unités utilisées : degré - minute - seconde/degré - dixième de degré - centième de degrés	
E.311.01.	erreur d'origine algébrique ex : $\frac{LM}{MN} = \text{tg } \hat{N} = 0,35$ d'où $LM \times \text{tg } \hat{N} = MN$	
E.315.01.	malgré la vérification sollicitée, les réponses fournies ne correspondent pas du tout à la réalité d'un triangle rectangle : exemple : mesure en degré de \hat{L} : $135^\circ < \text{mes } \hat{L}^\circ < 140^\circ$	
E.701.01.	utilise le schéma directement : - fournit la mesure de l'angle du schéma comme réponse mesure $\hat{A}^\circ = 30^\circ$	
E.702.01.	fournit cette réponse 	
E.702.02.	fournit ce type de réponse : 	
E.704.01.	fournit ce type de réponse 	
E.704.02.	fournit un type de réponse s'apparentant à E.702.02. ou en plus 	
E.704.03.	ce n'est pas possible, sinon le talus serait vertical ou ne ne peut dessiner un talus à 100 % car quant on le trace les deux droites sont parallèles	
E.411.01.	mauvaise "mise en équation" du problème.	

Nous obtenons ainsi 28 classes d'erreurs à partir desquelles nous pouvons mieux interpréter les résultats. Ces données nous permettent aussi d'améliorer le contenu de la partie autocorrective à la manière de ce qui a été réalisé dans le DEA .

IV.2.2. Apport d'une confrontation d'une analyse de contenu avec une analyse de résultats

Il convient de noter que le cadre de l'expérience est entièrement plongé dans le domaine de l'évaluation. Ainsi placé dans une situation de contrôle, on ne se met pas dans les conditions les plus favorables de repérage de variables didactiques. Toutefois la nature des résultats relevés conduit à soupçonner l'existence de quelques-unes. Notamment, il est possible d'identifier ce qui est mis en jeu dans l'apprentissage de la trigonométrie.

On peut pour plus de facilité, examiner les tests de trigonométrie (préliminaire, final) en fonction de la grille d'activités schématisées :

- act(a) : repérage dans le plan avec usage des coordonnées ou celui du rapporteur
- act(b) : manipulation de rapports
- act(c) : identification des objets géométriques mis en jeu (droites, cercles, triangles ...)
- act(d) : manipulation numérique : usage de mesure en degrés, de tables de trigonométrie, calculatrice

classe d'activités	questions n° du test préliminaire de trigonométrie
act(a)	101 - 102 - 103 - 104 - 201 - 202 - 203 - 204 - 301 - 302 608 - 609
act(b)	401 à 406 / 501 701 - 702 - 703 - 704
act(c)	101 - 102 - 103 - 104 - 201 - 202 - 203 - 204 - 301 - 302 501 - 701 - 702 - 703 - 704
act(d)	601 à 607 / 701 - 702 - 703 - 704

classe d'activités	test final
act(a)	111 - 112 - 113 - 114 - 211 - 212 - 314
act(b)	311 - 312 - 411
act(c)	111 - 112 - 113 - 114 - 211 - 212 - 311 411
act(d)	312 - 319 411

Test préliminaire		Test final					
n° des items	an 80-81 cl. 3e	n° des items	année 80-81 classe 3e	année 80-81 classe 2e	année 81-82 classe 3e	année 81-82 classe 2e	
101	▨	111	▨	■	▨	■	
102	▩		▨	■	▩	▩	
103	▩		▨	■	▩	▩	
104	□		▨	▩	▨	▩	
201	▨	211	▩	▨	▩	▩	
202	▩		▨	▨	▩	■	
203	▩		212	▨	▨	▩	■
204	▩			▨	▨	▩	■
301	▨	311	▩	▨	▩	▨	
302	▨		▨	▨	▩	■	
401	▨		312	▩	▨	▩	▨
402	▩			▩	▨	▩	▩
403	▨	313	▩	▨	▩	▩	
404	▨		▩	▨	▩	▩	
405	▨	314	▩	▨	▩	▨	
406	▨		▩	▨	▩	▩	
501	□	601	▩	▨	▩	▨	
601	▨		▩	▨	▩	▨	
602	□		▩	▨	▩	▨	
603	▩		▩	▨	▩	▨	
604	▨		▩	▨	▩	▨	
605	▨		▩	▨	▩	▨	
606	□		▩	▨	▩	▨	
607	□		▩	▨	▩	▨	
608	▩		▩	▨	▩	▨	
609	□	▩	▨	▩	▨		
701	□	411	▩	▨	▩	▩	
702	□		412	▩	▩	▩	▩
703	□			▩	▨	▩	▩
704	□		▩	▨	▩	▩	

□
0-20

▩
20-40

▨
40-60

▩
60-80

■
80-100

: indication du taux de réussite (%)

Les exercices 100, 200, 110 où il est demandé de déterminer le sinus et le cosinus d'un angle à l'aide du compas et de la règle graduée (demi-cercle trigonométrique) incitent à la remarque suivante :

Quant l'activité de "repérage" nécessite un choix préalable, on observe une chute en début d'apprentissage mais pas par la suite.

L'incertitude quant au placement des éléments caractéristiques semble s'accroître lorsque l'on passe de l'angle aigu à l'angle droit puis à l'angle obtus enfin à l'angle plat.

80-81	80-81	81-82	81-82
3e	2e	3e	2e
111 + 59,8 113	112 + 90,6	113 + 66	111 + 85
114 + 55,6	111 + 87,5 113	111 + 56	112 + 75 113
112 + 54,2	114 + 68,7	114 + 42	114 + 68
		112 + 36	

Quand l'apprentissage est plus avancé, le rôle particulier de l'angle droit et de l'angle plat conduit à une certaine supériorité de réussite sur l'angle aigu et l'angle obtus, cas génériques.

On peut attribuer cela au fait que les élèves de 2e ont mémorisé les résultats pour ces deux angles "remarquables" et tendent ainsi à fournir le bon résultat d'emblée.

D'un point de vue didactique, on peut être sûr que le placement et les angles jouent un rôle mais les données recueillies ne permettent pas de le préciser. D'autres études seraient alors à envisager pour compléter cette information fondée sur la variation de ces deux facteurs.

L'exercice (210) demande de "construire un angle connaissant le cosinus et le sinus, à la règle et au compas - un côté est fixe".

Cet exercice est pratiquement centré sur l'activité de "repérage". On remarque alors que dès la classe de troisième, ces activités sont assez bien réussies par environ les 2/3 des élèves, à quelques erreurs faibles près dues à des maladresses de mise en pratique.

L'exercice (310), par ses items 311 et 312 fait appel à des activités de "manipulation de rapports".

Il apparaît alors ici un obstacle dans la prise en compte des rapports et des calculs les concernant. L'item 312, en apparence simple, conduit toutefois à une réussite inférieure à 40 % tant en classe de 3e qu'en classe de 2e. Si donc l'activité de "repérage" est doublée d'une activité de "manipulation de rapports", on dresse un obstacle important dont il convient de tenir compte.

Si l'apprentissage de la Trigonométrie se restreint à une superposition de quelques définitions aux acquisitions antérieures, il ne faut peut-être pas s'étonner de la faiblesse des résultats notamment à propos de la résolution de problème du type de l'exercice (410). Pour espérer une progression, on peut imaginer quelques situations didactiques :

- par exemple : exploiter un croquis du type proposé à l'exercice (410), comme outil de travail, c'est-à-dire prévoir un travail en feed-back - avec des croquis respectant certaines conditions seulement dont on fait une exploitation systématique suivant le schéma :

croquis - étude - croquis ou même carte à l'échelle...

IV.3. ANALYSE DU TEST DES PREREQUIS DANS UNE PERSPECTIVE DIDACTIQUE

Rappelons que ce test a été proposé afin de constituer deux sous-populations homogènes. Il se devait donc de se rapporter à la trigonométrie sans toutefois contenir des items trop voisins de ceux des tests proprement dits. Au chapitre III (§ III.3.3.1) nous avons décrit et justifié le contenu.

Ici nous allons examiner ce que nous ont apporté les résultats à ce test.

L'analyse des résultats dans la modalité, élaborée en premier lieu pour la classe de 2e, a fait ressortir une cause d'échec : la mauvaise maîtrise de la notion d'"inverse".

Pour mieux cerner la situation, nous avons alors proposé un test "à chaud" à ces classes de seconde :

Question A : Quel est l'inverse de 0,5 ?

Voici les réponses fournies avec leur nombre d'apparition :

réponses	effectifs
$\frac{1}{0,5}$	21 ①
$\frac{1}{0,5}$ car l'inverse de x est $\frac{1}{x}$	4 ①
inv $\frac{1}{2} = 2$	1
inv $\frac{1}{2} = \frac{2}{1} = 2$	1
inv = $\frac{1}{2}$	1 ④
2 car $0,5 = \frac{1}{2}$ donc l'inverse est 2	2 ③
$\frac{1}{0,5} = 2 \Rightarrow$ $2 \times 0,5 = 1$	2 ②
$1 : 0,5 = 2$	6
$\frac{1}{0,5}$ ou 2	1
$-\frac{1}{0,5}$	2 ④
$0,5 = \frac{1}{2}$ inverse = $1 : \frac{1}{2} =$ $1 \times \frac{2}{1}$	1 ③

réponses	effectifs
2 : car l'inverse de 2 est $\frac{1}{2}$ et $\frac{1}{2} = 0,5$	3 ③
$\frac{2}{1}$ ou 2 car $0,5 = \frac{1}{2}$	1 ③
l'inverse de $\frac{1}{0,5} = \frac{10}{5}$	1 ③
$\frac{1}{0,5} = 0,2$ car $0,2 \times 0,5 = 1$	1 ④
$\frac{1}{2}$	1 ④
2 car $2 \times 0,5 = 1$. Deux nombres sont inverses si leur produit est 1	1 ②
si l'on met 0,5 en fraction on trouve $\frac{1}{2}$ donc l'inverse est $\frac{2}{1}$	1 ③

réponses	effectifs
$0,5 = \frac{5}{10}$ inv = $\frac{10}{5}$ sous forme de fraction 0,5 est égal à $\frac{5}{10} \Rightarrow$ inverse de $\frac{5}{10}$ c'est $\frac{10}{5}$	1

L'effectif total est de 52 élèves (5 seulement fournissent une réponse complètement erronée).

Le numero ④ renvoie à la typologie de réponses utilisée à la question B

Question B : Trouver x tel que $\frac{4}{2}$ et $\frac{8}{x}$ soient inverses l'un de l'autre

question A question B	①	②	③	④	
	$\frac{1}{0,5}$	procédure se rapprochant de $a \times b = 1$ et réponse : 2	réponse : 2 mais procédure : x devient $\frac{1}{x}$	faux	effectif
item B juste	11	3	8	2	24
item B faux	9	0	10	3	22
item B "je ne sais pas"	6	0	0	0	6
effectif	26	3	18	5	52

Nous pouvons condenser ce tableau :

		Question A	
		R	E
Question B	R	22	2
	E	19	3
	N	6	0

Le 1er tableau met en évidence que la procédure ②, reposant sur "b est l'inverse de a si et seulement si $a \times b = 1$ " assure la réussite à la question B alors que la procédure ③ "l'inverse de x est $\frac{1}{x}$ " ne semble pas efficace sur les 44 qui l'utilisent 19 seulement réussissent à la question B.

Question C : "les mots non compris"

réponse	effectif
"inverse"	4
valeur du "rapport" dans l'item IV	19
mesurer les angles	1
" $\frac{a}{b}$ " rapport de deux décimaux	1

La procédure de calcul de l'inverse d'un nombre x , reposant sur $\text{inv}(x) = \frac{1}{x}$ si elle s'avère pratique à bien des égards n'en reste pas moins inopérante quand les individus ne dépassent pas ce seuil pour aboutir à la définition :

$$x \cdot \text{inv}(x) = 1.$$

Nous avons là détecté une variable didactique, sur laquelle nous avons agi en modifiant le test des prérequis destinés aux classes de 3e. Nous avons ajouté deux exercices destinés à faire manipuler la notion "d'inverse" d'un nombre :

exercice n° III (forme 3e)

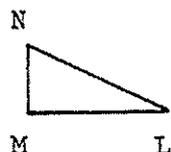
exercice n° IV (forme 3e).

Essayons maintenant de dégager dans ce test de "prérequis" (forme 3e)

- les items qui relèvent effectivement de l'apprentissage de la trigonométrie,
- les items qui sont à mettre hors champ didactique.

Classe d'activités	n° des exercices du test de prérequis
géométrie et repérage avec exécution éventuelle d'un calcul	VI. VIII. X
rappports : - mise en jeu de l'écriture - manipulation de rapports de nombres positifs - manipulation de rapports de nombres quelconques	I. II. III. IV. V
les deux classes d'activités	VII. IX (problème d'échelle)

Les exercices n° I, II, III, IV, V ne relèvent pas de l'apprentissage de la trigonométrie. Il s'agit d'exercices portant sur la manipulation de rapports, la notion d'inverse y est mise en jeu. L'analyse des résultats aux tests de trigonométrie montre qu'un certain nombre d'individus échouent à des exercices tels que "construire un triangle dont on connaît un côté et la valeur de la tangente d'un angle" parce qu'ils maîtrisent mal ces transformations algébriques. Par exemple : exercice 310 (test final de trigonométrie). R% : 52 E% : 35 N% : 13



$$LM = 2,8$$

$$\operatorname{tg} \hat{N} = 0,35$$

$$\text{On écrit bien } \operatorname{tg} \hat{N} = \frac{LM}{MN} = \frac{2,8}{MN} = 0,35$$

mais on en déduit que

$$MN = LM \times \operatorname{tg} \hat{N}$$

Aussi pour une bonne approche de la trigonométrie dans l'application à la résolution est-il indispensable de bien maîtriser ces opérations algébriques. On pourrait résumer par une bonne maîtrise de la notion d'inverse et de la résolution des équations du premier degré à une inconnue, l'écriture étant l'une des trois :

$$x = \frac{b}{c} \quad ; \quad a = \frac{x}{c} \quad ; \quad a = \frac{b}{x}$$

Dans ces items, lorsque la demande se limite à une mise en jeu de l'écriture, cela conduit à un taux de réussite voisin de $3/4$, s'il s'agit de recourir à des manipulations de rapports faisant intervenir des nombres positifs, le taux est voisin de $1/2$ et si les nombres sont quelconques (présence de négatif) le taux est voisin de $1/3$.

Dans l'exercice n° VI on demande de placer un point sur une demi-droite repérée, ce point étant déterminé par son abscisse.

En quoi cette activité est-elle prérequis pour un bon apprentissage de la trigonométrie ? Il resterait à le vérifier.

Nous pouvons ajouter que l'exercice aurait pu recevoir une autre formulation $\frac{AC}{AB} = \frac{5}{4}$. Ceci constitue une variable didactique qui pourrait être étudiée.

L'exercice n° VII est de toute évidence une manipulation dont la connaissance est prérequis pour l'apprentissage de la trigonométrie du triangle rectangle et son application pratique. Curieusement, cet item est faiblement réussi (R = 17 %) et surtout près de la moitié des individus n'y répondent pas et trop incomplètement. Elle ne relève pas du domaine de la trigonométrie mais en constitue un outil.

L'exercice n° VIII apparaît comme un prérequis dans la présentation de l'enseignement qui relève du champ de la trigonométrie.

L'apprentissage s'effectue avant l'étude de la trigonométrie proprement dite. On peut imaginer que la mesure d'un angle avec un rapporteur soit réinsérée dans l'apprentissage de la trigonométrie ; ce prérequis peut donc ne pas être placé hors champ didactique. Cette question est une activité pure de "repérage".

L'ordre de réussite est le suivant :

angle droit	: 85 %
angle aigu	: 63 %
angle obtus	: 54 %.

L'exercice IX est à considérer comme un prérequis absolu pour la définition de la trigonométrie à partir du cercle trigonométrique. On y retrouve des activités de repérage et un problème d'échelle.

Le taux de réussite est inférieur à 50 %. Toutefois il apparaît comme à peu près évident que si on avait fait figurer les graduations sur les axes, la

réussite serait la même que sur les questions de pur repérage.

L'exercice X est une activité de construction géométrique à placer dans les prérequis dans le champ didactique. La formulation n'est sans doute pas intégrable directement dans l'apprentissage de la trigonométrie mais le tracé d'un cercle avec certaines contraintes est une pratique qu'il convient de dominer.

Après examen du test de prérequis, il est permis d'affirmer que le "repérage" donne certainement lieu à des réussites de plus de 50 % (de l'ordre des 2/3). En effet, les questions VI et X comportant plus que du "repérage" sont réussies toutes les deux à 52 % et la question VIII en "repérage pur" donne lieu à une réussite de 54 % à 85 %.

Par contre, les questions mettant en jeu "repérage et rapport" peuvent tomber jusqu'à moins de 20 % de réussite.

$$(111) \begin{array}{c} \text{VI} \\ \text{R} \quad \overline{\text{R}} \\ \begin{array}{|c|c|} \hline \text{R} & 18 & 10 \\ \hline \overline{\text{R}} & 8 & 14 \\ \hline \end{array} \end{array}$$

$$(111) \begin{array}{c} \text{VII} \\ \text{R} \quad \overline{\text{R}} \\ \begin{array}{|c|c|} \hline \text{R} & 8 & 20 \\ \hline \overline{\text{R}} & 0 & 22 \\ \hline \end{array} \end{array}$$

$$(111) \begin{array}{c} \text{IX} \\ \text{R} \quad \overline{\text{R}} \\ \begin{array}{|c|c|} \hline \text{R} & 8 & 20 \\ \hline \overline{\text{R}} & 1 & 21 \\ \hline \end{array} \end{array}$$

$$(314) \begin{array}{c} \text{VIII} \\ \text{R} \quad \overline{\text{R}} \\ \begin{array}{|c|c|} \hline \text{R} & 11 & 3 \\ \hline \overline{\text{R}} & 14 & 22 \\ \hline \end{array} \end{array}$$

Ces tableaux fournissent la liaison entre les items du test des prérequis et les 2 items (111) et (314) du test final de trigonométrie. Nous ne sommes pas allés plus loin dans l'étude de cette liaison.

Prer. (111)	VI		VII		IX		
	R	\bar{R}	R	\bar{R}	R	\bar{R}	
R	18	10	8	20	8	20	28
E	7	14	0	21	1	20	21
N	1	0	0	1	0	1	1

(314)	VIII		
	R	\bar{R}	
R	11	3	
E	7	12	
N	7	10	
			50

IV.4. SINGULARITES * DE TRAITEMENT

En gros, nous identifions une singularité, comme un obstacle exceptionnel au traitement général, amenant à mettre en oeuvre des méthodes d'investigations spéciales. Cette notion ne peut être vue comme absolue.

Ainsi, afin d'illustrer ce propos, considérons l'équation suivante :

$$(m - 2)x^2 + x + 1 = 0.$$

Pour un mathématicien, elle comporte une singularité de traitement par rapport au traitement général des équations du second degré pour la valeur 2 de m.

Considérons maintenant le polynôme $P(x) = 1 - x^2$ pour lequel on demande de calculer le discriminant. Ce calcul ne constitue pas une singularité de traitement pour un mathématicien alors que pour un élève en cours d'apprentissage, cette expression apparaît comme un cas singulier par rapport à la perception de la forme générale $P(x) = ax^2 + bx + c$ (inversion de l'ordre et disparition du terme en x).

Nous allons mettre en évidence en trigonométrie quelques singularités de traitement pour en montrer l'intérêt sur le plan didactique.

La détection d'une singularité de traitement conduit à s'intéresser à l'étude de cas génériques appartenant à un voisinage. Dans la résolution de problèmes il y a nécessité de savoir distinguer les cas génériques des cas singuliers.

- les items 111 et 202 offrent un tel exemple de singularité :

. On demande de déterminer par construction avec le demi-cercle trigonométrique le sinus et le cosinus d'un angle qui n'est autre qu'un angle droit.

Il y a là une confusion qui apparaît chez l'élève, et qui provient de la superposition de cet angle et du repère.

en 3e - 1981

test initial

Le cas générique : angle aigu est réussi à près de 43 %
 angle obtus " " " " " 34 %
 Le cas de l'angle droit est réussi à 23 %
 Le cas de l'angle plat est réussi à 24 %

test final

angle aigu : 59,8 %
 angle obtus : 55,6 %
 angle droit : 59,8 %
 angle plat : 54,2 %

en 2e

Résultats comparables à angle aigu et angle obtus
 mais nette remontée à angle droit (62,5)
 à angle plat (65,6)

car les résultats sont fournis de mémoire et non par
 construction remarquable.

Il serait alors intéressant d'effectuer quelques observations à propos d'une
 question analogue portant sur des angles voisins de l'angle droit.

Par exemple :

angle de 80° , de 85° , 95° , 100°

et de resituer la place de ces items au cours de l'apprentissage.

Dans les problèmes relevant de la trigonométrie du triangle :

les définitions de sinus, cosinus, tangente à partir d'un triangle rectangle, ABC, ne dépendent pas des angles aigus en B et en C mais exigent un angle droit A.

Ainsi la singularité de l'angle en A s'oppose à la généralité des angles en B et en C (restreint au cas "aigu").

On peut remarquer que le demi-cercle trigonométrique placé ad libitum ne s'accompagne pas de la présence d'une singularité de ce genre (angle droit en A).

Il y a donc intérêt au cours de l'apprentissage à pointer cette singularité.

Les items 410, 311, 501, 700 la mettent en jeu.

CHAPITRE V

- LES DONNEES DE REFERENCE

- LES QUESTIONNAIRES PERIPHERIQUES

*« Et la mère, fermant le livre du devoir,
S'en allait satisfaite et très fière, sans voir,
Dans les yeux bleus et sous le front plein d'émoussures,
L'âme de son enfant livrée aux répugnances.
Tout le jour il suait d'obéissance; ... »
" Les Poètes de 7 ans " - Rimbaud - (26 mai - 1871)*

SOMMAIRE DU CHAPITRE V

V.0. INTRODUCTION

V.1. LES QUESTIONNAIRES PERIPHERIQUES

V.1.1. Les données recueillies avec chaque questionnaire

. suivi de l'exploitation faite ou à faire

.

n

V.2. LES OBSERVATIONS

V.2.1. Les données recueillies suivies des exploitations possibles

.

.

n

V.3. DIVERSES DONNEES RECUEILLIES : LES QUESTIONS DIVERSES ETC...

V.4. LES BANDES MAGNETO.

V.5. LES BANDES VIDEO.

V.6. EXPERIENCE COMPLEMENTAIRE A PROPOS DE L'EXERCICE 410.

V.O. INTRODUCTION

Afin de recueillir le plus possible d'informations, différentes observations ont été effectuées qui ne portaient pas directement sur le contenu de la trigonométrie.

- une partie des informations a été obtenue par l'intermédiaire de questionnaires adressés aux élèves eux-mêmes (questionnaires périphériques)
- une autre partie des informations a été recueillie grâce à des observateurs suivant un protocole établi auparavant.
- une autre partie encore résulte d'une prise de vue d'un groupe d'élèves entraînés de travailler, au moyen d'une vidéo (deux caméras et une réglette tenue par un spécialiste)
- les interventions des professeurs lors des corrections traditionnelles ont été enregistrées avec un magnétophone
- lors des passations des tests, les professeurs étaient chargés d'effectuer une observation un peu générale, prenaient en note les questions posées par les élèves ou leurs remarques effectuées plus ou moins spontanément. Ils consignaient aussi les réponses apportées aux questions des élèves.

Enfin au cours de l'année scolaire 1980/81, une expérience complémentaire à propos de l'exercice 410 avait été menée dans une classe de 2e AB2. L'exercice (410) a été soumis à la classe ; au bout d'un laps de temps, une première fiche d'information a été remise aux élèves qui à ce moment utilisaient un stylo d'une autre couleur pour travailler ; on répète la démarche au bout d'un second laps de temps en fournissant une seconde fiche information. Chaque élève devait travailler individuellement.

L'objectif était d'observer comment les élèves utilisaient une information à caractère "autocorrectif".

Dans le cadre de ce rapport, il n'a pas été possible d'y faire figurer la totalité des informations et de leurs traitements. Nous réservons cela à des études et publications ultérieures.

V.1. LES QUESTIONNAIRES PERIPHERIQUES

V.1.1. "Q1"

Ce questionnaire visait l'objectif suivant :

dans quel état d'esprit se trouvait le groupe d'élève face à la démarche de travail qu'on leur proposait. Les questions sont appariées afin de mieux atteindre l'information.

Q101 : vise l'intérêt général :

Intérêt	80/81	80/81	81/82	81/82
Classe	2T1	3e	2e	3e
Très fort	.44	.14		
Fort	.22	.37		
Assez fort	.19	.37		
Moyen	.06	.09		
Non rep.	.09	.03		

Nous pouvons retenir un fort intérêt général tant dans la classe de 2e que dans la classe de 3e.

Plus de 85 % des individus jugent leur intérêt au moins assez fort et aucun n'exprime un avis négatif.

Ces résultats montrent qu'il ne régnait aucune hostilité à l'égard de la démarche proposée.

- . Q 102 - Q 107 } 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 } Impact pressenti par l'élève en fonction du résultat possible au test préliminaire.
- . Q 105 - Q 108 }

Q 105-Q108

	a - c	c - a	sans avis	contra dict.
a - c	0	.03	0	.03
c - a	0	.54	.03	.06
sans avis	0	.22	0	.03
contr.	.03	.03	0	0

Q 104-
Q 106

Classe de 2e
année 1980/81
(taux)

Q 105-Q108

	a - c	c - a	sans avis	contra dict.
a - c	0	0	0	0
c - a	0	.60	0	0
sans avis	0	.16	0	.01
contr.	0	.23	0	0

Q 104-
Q 106

Classe de 3e
année 1980/81
(taux)

Questionnaire destiné aux élèves.

NOM :

Prénom :

classe : (groupe de vie)

Groupe de travail :

Consigne : mettre une croix dans la case correspondant à la réponse choisie

Question N° Q 101.

L'intérêt d'une épreuve préliminaire me paraît :

très faible faible moyen assez fort fort très fort

Question N°		d'accord a	sans avis b	pas d'accord c
Q.102	Il est normal que les résultats de l'épreuve préliminaire ne comptent pas (pas de report sur C.O.C..)			
Q.103	On s'applique autant quand les résultats comptent ou ne comptent pas.			
Q.104	Si on a un mauvais résultat à l'épreuve préliminaire, on sera découragé.			
Q.105	Si on a un bon résultat à l'épreuve préliminaire, on ne travaillera pas pour le contrôle terminal.			
Q.106	Si on a un mauvais résultat à l'épreuve préliminaire, on sera poussé à travailler.			
Q.107	Il n'est pas juste que les résultats de l'épreuve préliminaire ne comptent pas.			
Q.108	Si on a un bon résultat à l'épreuve préliminaire, on travaillera quand même pour le contrôle final.			
Q.109	Il est juste qu'on ne tienne compte que du contrôle final			

L'examen des tableaux précédents conduit à la conclusion suivante : "que le résultat à l'épreuve suivante soit bon ou mauvais, plus de la moitié des individus considère qu'un travail préalable sera effectué pour le test final".

Remarque :

Une forte proportion des individus de 3e ayant fourni une réponse contradictoire à Q104-Q106 ont donné comme réponse a-a. Il y a là sans doute matière à discussion sur le sens des mots "découragé" et "poussé à travailler". L'antinomie n'est peut-être pas nécessaire.

Q102-Q107-Q109	Q 103			
	a	b	c	
a c a	0.15	0	0	Classe de 3e 80/81 n = 32
c a c	0.03	0.01	0.03	
sans avis	0.54	0.04	0.04	
contradiction	0.16	0	0	

Q102-Q107-Q109	Q 103			
	a	b	c	
a c a	0.50	0.03	0	Classe de 2e 80/81 n = 70
c a c	0.03	0	0	
sans avis	0.25	0.03	0	
contradiction	0.13	0.03	0	

Dans les deux classes (à 88% et 91%), on estime que "l'application au travail" ne dépend pas du fait que les résultats comptent ou non.

Et dans cet état d'esprit, la moitié des élèves de seconde trouve "normal", "non injuste" que le test préliminaire ne soit pas pris en compte, c'est-à-dire que seul le test final soit l'élément d'évaluation pour le professeur.

Cette opinion chute à 15% en classe de 3e, où en majorité les élèves sont "sans avis véritable" sur la question.

Ce questionnaire Q1 nous autorise cependant à penser que la population était assez bien disposée à "jouer" le jeu qu'on lui avait proposé". Ne marquant par là-même aucune hostilité déterminée pouvant perturber les observations visées à propos de la pratique autocorrective (observations dont la population n'était pas informée).

V.1.2. "Q4" et "Q5".

Le questionnaire "Q4" souhaite faire ressortir l'état d'esprit avec lequel les individus abordent l'épreuve du test final et le point de repère que constitue le test préliminaire.

Le questionnaire "Q5" a pour intention de faire exprimer le pronostic de chaque individu et la qualité de l'autoévaluation.

Ces deux questionnaires sont à considérer ensemble, c'est pourquoi nous les traitons simultanément ici.

Le tableau ci-après donne les réponses aux questions Q 401/Q 501.

Nous avons groupé les classes de 2e et 3e de l'année scolaire 80/81.

Les nombres correspondent aux taux calculés par rapport à la population totale.

Q 501 \ Q 401	a	b	c	d	e	f	
a	0	.01	0.01	0.02	0	0	n = 102
b	0	0.09	0.07	0.03	0	0	
c	0	0.07	0.10	0.05	0	0.02	
d	0	0.04	0.17	0.22	0	0.01	
e	0	0	.02	0.03	0.02	0	
f	0	0	0	0.01	0	0	
Non réponse	0	0	0	0.01	0	0	

Tableau 1

Si on regroupe :

		Q 401		
		ab	c	def
Q 501	ab	0.10	0.08	0.05
	c	0.07	0.10	0.08
	def	0.04	0.19	0.29

Tableau 2

		Q 401	
		abc	def
Q 501	abc	0.35	0.23
	def	0.13	0.29

Tableau 3

Remarques

		Q 401					
		(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
Q 501	(a)		1	1	2		4
	(b)		9	7	3		19
	(c)		7	10	5	2	24
	(d)		4	18	23	1	46
	(e)			2	3	2	7
	(f)				1		1
	NR				1		1
		21	38	38	2	3	102

Ce tableau donne les effectifs à partir desquels les taux ont été calculés

En regroupant on obtient :

		Q 401		
		a-b	c	def
Q 501	ab	10	8	5
	c	7	10	7
	DEF	4	20	30

$$X^2 \cong 16,76$$

$$X^2_{1u} \cong 9,48$$

(ddl : 4 au seuil 0.05)

		Q 401	
		abc	def
Q 501	abc	35	12
	def	24	30

$$X^2 \cong 9,46$$

$$X^2_{1u} \cong 3,84$$

(ddl : 1 au
seuil de 0.05)

Dans les deux cas on est amené à rejeter l'hypothèse H_0 , selon laquelle les réponses à la question Q 401 sont indépendantes des réponses à la question Q 501.

Si nous nous fixons sur le tableau 1 :

43 % des individus ne changent pas d'opinion après le test final.

33 % des individus ont une opinion plus favorable (optimiste)

19 % des individus ont une opinion moins favorable (pessimiste)

Année 1981/82

		Q 401								
		a	b	c	d	e	f	N R		
Q 501	a	0	0.01	0	0	0	0	0	classe de 3e et de 2e(année 81/82) n = 103	
	b	0.02	0.15	0.12	0.01	0	0.01	0		
	c	0	0.04	0.15	0.07	0	0.01	0		
	d	0	0.10	0.09	0.13	0	0	0		
	e	0	0	0.01	0.03	0	0	0		
	f	0	0.01	0	0.01	0	0	0		
	N R	0	0	0.01	0.01	0	0	0.01		

Tableau 1'

		Q 401		
		ab	c	def
Q 501	ab	0.18	0.12	0.09
	c	0.04	0.17	0.09
	def	0.11	0.10	0.17

Tableau 2'

		Q 401	
		abc	def
Q 501	abc	0.51	0.11
	def	0.21	0.17

Tableau 3'

Si nous nous fixons sur le tableau 1' :

43 % des individus ne changent pas d'opinion après le test final

21 % des individus ont une opinion plus favorable (optimiste)

21 % des individus ont une opinion moins favorable (pessimiste)

On ne peut observer globalement de différence significative entre la situation durant l'année scolaire 1980/81 et celle durant l'année scolaire 1981/82.

Le tableau suivant confirme ce point de vue.

Q 401	ab	ab	c	c	c	def	def		$\chi^2 \simeq 3,54$
Q 501	abc	def	ab	c	def	abc	def		
80/81	17	4	8	10	10	11	30		$\chi^2 \simeq 14,06$
81/82	.22	11	12	17	10	11	17		lu
									(ddl : 6 au seuil 0,05)

On ne peut pas
rejeter l'hypothèse
 H_0 .

401

A201 j'ai un peu peur

A209 j'ai peur

B101 j'ai peur

B202 (f) j'ai appris mais il y a des choses que je n'ai pas comprises

C101 assez bien - je ne sais pas trop

C203 (f) je ferai de mon mieux

D104 bien

D105 mal à l'aise

D107 je me sens bien

T 104 (f) je vais essayer le mieux possible (je crois que ça va aller)

T 106 assez bien - tranquille - pas anxieux

T 112 (f) j'ai très peur et j'ai pas bien confiance en moi

T 104 je me sens bien, calme mais j'ai un peu peur

T 119 un peu inquiet

T 122 je suis décontracté

T 125 confiant

T 132 bien - le trac

"Q402" incitait à se situer par rapport au contrôle préliminaire.

année scolaire	classe	mieux réussir	réussir également	- bien réussir	sans réponse	taux calculé par rapport à l'effectif
80/81	3e	0.60	0.24	0.10	0.06	72
80/81	2e	0.60	0.34	0.03	0.03	32
80/81	3e+2e	0.60	0.27	0.08	0.05	104
81/82	3e	0.26	0.50	0.18	0.06	50
81/82	2e	0.47	0.28	0.23	0.02	53
81/82	3e+2e	0.37	0.39	0.20	0.04	103
80-81/ 81/82	3e	0.47	0.43	0.13	0.07	122
80-81/ 81-82	2e	0.52	0.31	0.15	0.04	85
80-81/ 81-82	3e+2e	0.48	0.33	0.14	0.05	207

Année 1980/1981

classe	mieux réussir	réussir également	moins bien réussir ou non rép.
3e	.60	.24	.16
2e	.60	.34	.6

(a)

Année 1981/1982

Classe	mieux réussir	réussir également	moins bien réussir ou non rép.
3e	.26	.50	.24
2e	.47	.28	.25

(b)

Classe année	mieux réussir	réussir également	moins bien réussir ou non rép.
80/81 2e	.60	.34	.13
2e 81/82	.47	.28	.25

(c)

classe année	mieux réussir	réussir également	moins bien réussir ou non rép.
80/81 3e	.60	.24	.16
3e 81/82	.26	.50	.24

(d)

On peut alors remarquer :

en 80/81 : le pronostic de "mieux réussir" était formulé par 60 % des individus

en 81/82 : le pronostic chute à moins de 50 % en 2e et pour la classe de 3e à 26 %

Nous allons maintenant confronter la "réussite comparée test-préliminaire test-final" et le pronostic.

Pour cela à l'aide d'un critère (1) nous réalisons une partition de la population en trois groupes :

- le groupe " R^+ " des individus ayant amélioré leur réussite au test final par rapport au test initial.
- le groupe " $R^=$ " des individus se situant au même niveau de réussite au test final qu'au test initial.
- le groupe " R^- " des individus ayant régressé au test final par rapport au test initial.

Croisons maintenant cette information avec le pronostic réalisé à la question Q 402.

*Considérons la population homogénéisée "trad (2)" "auto(1)" (voir § III.2.1.2) formée de 42 individus.

Selon les groupes de réussite " R^+ ", " $R^=$ ", " R^- ", elle se distribue ainsi

	" R^- "	" $R^=$ "	" R^+ "	
Auto(1)	8	4	9	21
Trad(2)	9	4	8	21
	17	8	17	42

On observe qu'il n'est pas possible au seuil de 0.05 de rejeter l'hypothèse nulle.

La démarche de travail "pratique autocorrective" ou "pratique correctrice traditionnelle" n'influence donc pas l'évolution de la qualité de réussite du test préliminaire au test final.

Q 402	R^+	$R^=$	R^-
a(+)	8	2	4
b(0)	0	2	2
c(-)	1	0	1
n R	0	0	1

sous population "auto 1"

Q 402	R^+	$R^=$	R^-
a :+	6	2	4
b :0	2	2	2
c (-)	0	0	3

sous population "trad(2)"

Q 402	R^+	$R^=$	R^-
a(+)	14	4	8
b(0)	2	4	4
c(-)	1	0	4
n r	0	0	1

sous population complète

"auto(1)" \propto "trad(2)

homogénéisée.

Considérons la population complète (année scolaire 1980/81)

Q 402	réussite comparée		
	R ⁺	R ⁼	R ⁻
a(+)	11	4	4
b(o)	4	2	6
c(-)	0	0	1
N R	0	1	0

Classe de 2e

Q 402	réussite comparée		
	R ⁺	R ⁼	R ⁻
a(+)	8	5	4
b(o)	2	5	3
c(-)	1	0	4
N R	0	1	2

Classe de 3e : groupe "Auto(1)"

Q 402	réussite comparée		
	R ⁺	R ⁼	R ⁻
a(+)	11	8	3
b(o)	0	6	3
c(-)	0	3	1
N R	0	0	0

Classe de 3e : groupe "Trad (2)"

Q 406	réussite comparée		
	R ⁺	R ⁼	R ⁻
a(+)	30	17	11
b(o)	6	13	12
c(-)	1	3	6
N R	0	1	2

Population totale

Une lecture de ces tableaux nous conduit à faire la remarque suivante : d'un tableau à l'autre on observe un rapport constant entre l'effectif des élèves qui se "sous-estiment" et celui des élèves qui se "sur-estiment". Ce rapport est environ de 1 : 4

Nous donnons ci-après deux tableaux qui indiquent sur la population homogénéisée le lien entre la prévision de l'individu quant à la réussite au test final comparée à celle du test préliminaire et la variation effective déterminée par le critère déjà évoqué.

Q 402 réussite	c(-)	b(o)	a(+)	n r	total
R ⁻	1	2	4	1	8
R ⁼	0	2	2	0	4
R ⁺	1	0	8	0	9
Total	2	4	14	1	21

Classe de 3e (80/81)
"Auto(1)" (21 élèves)

Q 402 réussite	c(-)	b(o)	a(+)	n r	total
R ⁻	3	2	4	0	9
R ⁼	0	2	2	0	4
R ⁺	0	2	6	0	8
Total	3	6	12	0	21

Classe de 3e (80/81)
"Trad (2)" (21 élèves)

Envisageons maintenant les croisements suivants :

- "Q 401" avec le niveau de réussite au test final (tableau N° 1)
- "Q 501" avec le niveau de réussite au test final (tableau N° 2)
- Le niveau de réussite au test préliminaire avec le niveau de réussite au test final (tableau N° 3)
- "Q 402" avec le niveau de réussite au test final (tableau N° 4)

Nous entendons par "niveau de réussite ", les niveaux A, B, C, D, E déterminés par le zonage du plan à partir du nuage des individus dans le plan "réussite-échec par erreur" (voir § III.4.2)

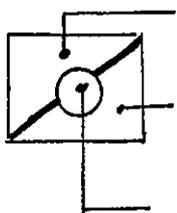
Q 401	niveau au test final					TOTAL
	A	B	C	D	E	
(a)	0	0	0	0	0	0
(b)	0	1	2	3	15	21
(c)	4	2	9	4	19	38
(d)	7	4	13	2	12	38
(e)	1	0	1	0	0	2
(f)	0	0	2	1	0	3
Total	12	7	27	10	46	102

Tableau N°1

Q 501	A	B	C	D	E	Total
(a)	0	1	0	3	0	4
(b)	0	1	0	3	15	19
(c)	1	1	8	3	11	24
(d)	7	3	17	1	18	46
(e)	3	0	2	0	2	7
(f)	1	0	0	0	0	1
n r	0	1	0	0	0	1
Total	12	7	27	10	46	102

Tableau N° 2

Le tableau N°3 réunit trois tableaux : dans chaque case



(le nombre situé à gauche correspond à la population de la classe de 3e (80/81)

(le nombre situé à droite correspond à la population de la classe de 2e (80/81)

(le nombre situé au centre indique la somme.

Niveau de réussite au test initial

		Niveau de réussite au test initial				
		A	B	C	D	E
niveau de réussite au test final	A	1 4 3	1 3 2	2 3 1	0 0 0	1 2 1
	B	0	1 2 1	2 3 1	2 2 0	0
	C	2 3 1	6 10 4	1 8 7	2 2 0	3 4 1
	D	0	0	1 1 0	7 7 0	2 2 0
	E	0 1 1	1 4 3	6 9 3	9 10 1	20 22 2

Enfin le tableau N° 4 ci-après correspond à nouveau à la population complète.

niveau de réussite au test final

Q 402	A	B	C	D	E	Total
a(+)	7	3	15	3	30	58
b(o)	5	4	8	2	12	31
c(-)	0	0	3	4	3	10
n rép	0	0	1	1	1	3
Total	12	7	27	10	46	102

Dans la suite de ce paragraphe, nous fournissons pour compléter l'information, les justifications apportées par les élèves quant à leur réponse à la question Q 402.

Q 402 : POURQUOI ?

A 104	(-)	Je ne sais pas. Un pressentiment peut-être
A 108	(+)	Parce que j'ai révisé
A 110	(+)	Parce que je pense être mieux à l'aise que pour l'autre
A 202	(+)	Car j'ai vu comment cela allait se passer
A 203	(+)	Parce que j'ai tout révisé
A 204	(o)	Parce que pour la correction, je crois avoir compris
A 205	(+)	Parce que j'ai bien révisé
A 207	(+)	Parce que ce que je ne savais pas des choses que maintenant je sais
A 209	(+)	Parce que j'ai bien révisé
B 101		Je ne sais pas
B 102	(-)	Je ne suis pas très bien sûre de moi
B 104	(+)	J'ai passé trop de temps à faire les constructions et il me restait beaucoup de questions auxquelles je n'ai pas pu répondre
B 108	(+)	Car j'ai bien compris certaine chose que je ne comprenais pas pour le test préliminaire
B 109		Je ne sais pas

- B 202 (+) J'avais moins compris mais il nous a fait un autre cours pour la correction et ça m'a servi.
- B 203 (+) J'ai mieux appris mon cours
- B 204 (-) Parce que j'ai trop rabâché
- B 206 (+) J'ai mieux appris
- B 207 (+) Parce que j'ai bien révisé mes étourderies
- B 208 (+) Parce que j'ai vu les erreurs que j'ai faites dans le prétest
- B 209 (+) Parce que j'ai bien révisé
- B 210 (+) Parce que je suis très bouleversée
- C 101 (0) Je pense que c'est à peu près pareil
- C 102 (+) Je pense avoir mieux compris
- C 103 (+) Car il me semble que j'ai mieux compris
- C 105 (+) Je pense mieux réussir que la dernière fois
- C 106 (+) Parce qu'avec la correction du premier j'ai mieux compris
- C 107 (+) Parce que j'ai vu les fautes que j'ai fait au contrôle préliminaire
- C 108 (0) Parce que je ne suis pas bien sûre de ce que je sais
- C 201 (+) Pour pouvoir me dire que je ne suis quand même pas si bête que ça
- C 202 (+) Parce que j'ai mieux compris
- C 205 (0) J'ai bien révisé
- C 206 (+) Parce que je ne peux pas moins faire et je (vais) faire le plus possible pour une bonne note
- C 207 (0) Je pense que ce sera presque les mêmes choses et de toute façon ça sera de la trigonométrie
- C 208 (+) Je suis prêt à faire ce test
- C 209 (0) Ça sera peut-être presque les mêmes questions
- D 101 (0) Je pense qu'il ne sera pas plus difficile
- D 103 (+) Parce que j'ai bien appris ma leçon et j'ai bien fait la correction du test préliminaire
- D 105 (+) Parce que j'ai révisé avec le 1er test

- D 106 (+) Parce qu'il me semble que j'ai mieux compris après la correction du premier test
- D 107 (0) Je pense que ça sera les mêmes questions qu'au prétest
- D 108 (+) J'ai bien révisé - J'ai appris à tracer les perpendiculaires
- D 109 (0) Parce que je ferai tout ce que je pourrai faire
- D 201 (0) C'est un pressentiment je serai sûr après le test
- D 202 (+) Parce que j'ai bien révisé
- D 204 (+) Pour avoir une meilleure note
- D 206 (0) Je suis mal dans ma peau - Je n'ai pas confiance en moi
- D 207 (0) Absent pour le test préliminaire
- T 101 (+) J'ai compris mes erreurs du contrôle préliminaire
- T 102 (+) J'ai compris l'autocorrection
- T 103 (0) Si c'est à peu près le même sujet
- T 104 (+) Parce que je suis mieux préparé qu'au précédent grâce à la correction du devoir préliminaire
- T 105 (+) Car j'ai préalablement été mieux préparé à d'éventuelles erreurs
- T 106 (+) Parce qu'on a travaillé hier (autocorrection) dessus
- T 107 (0) Avec la correction que l'on a travaillé, on devrait parvenir au même résultat
- T 108 (+) J'ai revu les règles essentielles de trigonométrie
- T 111 (0) Car après l'autocorrection que l'on a fait, on doit avoir assimilé ce qu'il nous manquait
- T 112 (+) Grâce au document autocorrectif, j'ai pu assimiler des choses que je n'avais pas du tout compris
- T 113 (+) En corrigeant j'ai mieux compris
- T 114 (0) Je crois que je ne pourrai faire mieux qu'au test préliminaire où je n'ai eu que deux erreurs stupides
- T 115 (0) Cela dépend si l'interrogation sera difficile ou facile
- T 116 (0) J'ai réussi la correction et d'autres choses
- T 117 (0) J'ai refait le contrôle préliminaire, je pense avoir bien compris mes erreurs

- T 118 (+) Je sais mieux me servir de ma machine, et j'ai travaillé sur le contrôle préliminaire
- T 119 (+) Après avoir travaillé sur les problèmes faux, je pense les faire juste
- T 120 (+) Parce que j'ai résolu des problèmes qui n'étaient pas posés au contrôle préliminaire
- T 121 (+) Parce que le document autocorrectif m'a appris l'utilisation du cercle trigonométrique
- T 122 (+) Parce que j'ai bien regardé les erreurs que j'avais fait dans le contrôle préliminaire, j'espère ne pas les refaire
- 1 123 (+) Parce que j'ai révisé lundi (la veille) avec le contrôle préliminaire et le document autocorrectif
- T 124 (+) Parce que je sais faire ce que je ne savais pas au contrôle préliminaire
- T 125 (+) J'ai assez bien réussi le contrôle préliminaire. Je voudrais aussi bien réussir ce contrôle final
- T 126 (+) Le corrigé autocorrectif m'a apporté quelque chose de plus en trigonométrie
- T 127 (0) Car j'ai révisé beaucoup plus que la dernière fois
- T 128 (+) J'ai beaucoup étudié la correction du contrôle préliminaire
- T 130 () Je l'ai raté complètement
- T 131 (+) J'ai travaillé mes points faibles
- T 132 (+) Car j'ai refais tout le contrôle, j'ai vu les erreurs à ne pas commettre

Pour terminer, voici les remarques rédigées par les individus en réponse à la question Q 403.

- B 107 Ces tests ne me plaisent pas du tout
- B 109 Je n'ai rien à dire. Les tests ne sont pas intéressants
- C 103 Il me semble que ça devrait mieux marcher mais (j'ai) quand même peur

C 104	Je n'étais pas au test préliminaire. Je vais essayer de le réussir
C:107 C.208 D 103 T 101 T 111 T 120	Aucune - Néant - R.A.S.
T 123	C'est une bonne initiative de nous avoir fait corriger nous-mêmes le contrôle. Cela nous a permis de voir nos fautes et de savoir ce que l'on avait mal assimilé
T 125	J'ai apprécié le système avec contrôle préliminaire et autocorrection. J'aimerais être plus précis dans ce contrôle final
T 132	J'espère que ça marchera bien.

Annexe : Explicitation du critère : permettant de comparer la réussite au test final par rapport à la réussite au test préliminaire

Lorsque les élèves ont été interrogés sur la réussite qu'ils prévoyaient pour le test final, ils connaissaient leur résultat au test initial. C'est même par rapport à ce résultat qu'ils avaient à prévoir le résultat à venir. Cette situation est bien représentée par le graphique des déplacements dans le triangle R.E.N. entre le test initial et le test final, puisque dans ce graphique, toutes les positions initiales sont ramenées à un unique point origine. Un problème se posait : celui du critère à adopter pour décider du niveau de réussite au test final par rapport au test initial (conduisant aux catégories R^+ , R^- et R^-). Sachant que dans un barème sur 20, on se repère usuellement par rapport à des intervalles d'amplitude 2 vers la moyenne (la catégorie des notes de 8 à 10, celle des notes de 10 à 12, etc. - borne supérieure exclue chaque fois), nous avons reporté cette amplitude sur les prévisions des élèves. Le critère retenu pour R^- a donc été l'obtention d'un taux de réussite final différent d'au plus $\frac{1}{12}$ du taux de réussite initial, puisque le test final comportait 12 questions : ceci augment légèrement la tolérance précédemment indiquée ($\frac{2}{12}$ remplaçant $\frac{2}{20}$).

Il nous a paru que l'on ne pouvait pas exiger davantage de précision dans les prévisions des élèves.

Le tableau ci-après donne la répartition de la population totale selon les trois modalités R^+ , $R^=$, R^- définie selon le critère précédent.

R^+ : 37 individus	$R^=$: 34 individus	R^- : 31 individus
A 102 A 106 A 107 A 109 A 110	A 101 A 105	A 103 A 104 A 108
A 202 A 208 A 209	A 201 A 203 A 204 A 205 A 206 A 207	
B 104 B 106 B 108	B 103 B 109	B 101 B 102 B 105 B 107
B 202 B 203 B 206	B 201 B 204 B 207 B 208	B 205 B 209 B210
C 102 C 107	C 101 C 103	C 105 C 106 C 108
C 202 C 203 C 206	C 204 C 207 C 209	C 201 C 205 C 208
D 109	D 101 D 103 D 104 D 105 D 108	D 102 D 106 D 107
D 204 D 208	D 202 D 203 D 205 D 206	D 201

R^+ : 37 individus		R^- : 34 individus	R^- : 31 individus
T 101	T 119	T 104	T 103
T 102	T 120	T 109	T 105
T 108	T 126	T 115	T 106
T 112	T 127	T 121	T 107
T 113	T 131	T 122	T 110
T 114	T 132	T 124	T 111
T 116			T 123
T 117			T 125
T 118			T 128
			T 129
			T 130

V. 1. 3. "Les questionnaires "Q 2" et "Q 3"

Par **ces** deux questionnaires, nous prétendions recueillir les impressions des élèves à l'issue de la séance "autocorrective" ainsi qu'à l'issue de la séance "correction traditionnelle".

Ci-après nous rapportons les réponses aux questions "Q 201", "Q 203", "Q 206" "Q 301", "Q 302", "Q 303" lorsque l'élève a fourni une explication.

Individus	Compris	Non-compris		
A 102	Toutes sauf	500		
A 104			Parce que je pense aller plus vite, mais le prof aura mieux insisté sur le n° 500 où j'ai compris mais avec difficulté	Parce que j'ai corrigé avec la fiche d'autocorrection/
A 105			non : car on apprend mieux	
A 107		606-607		
A 109	300 - 500	400-600-700-100- 200	Oui : je pense que l'on peut mieux comprendre	
B 101			Cela dépend des questions	
B 104	501-607-608-609-704			
B 105	601-602-604-605	603		
B 107		501-602-607	Oui : parce que je comprends mieux	-1: parce que je ne sais pas toujours si c'est juste ou faux
C 101			Non : on comprend mieux	
C 103			Oui : car il me semble que j'aurais mieux compris	
C 106			Non : parce que je comprends mieux mes erreurs	
C 107			Non : parce que je n'aurais pas mieux compris	
D 101		501	Non : je préfère corriger ça explique plus	
D 103			Non : parce que on s'aide entre nous	
D 105			Non : parce qu'on s'aide mieux entre copine	
D 107			Non : je vois mieux mes erreurs et je corrige moi-même	
T 101			Le prof et l'étudiant pensent différemment	
T 102			O : le document était très bien expliqué	
T 103			Oui : certains passages ne sont pas assez clairs, donc difficiles à comprendre si on n'a pas su faire cet exercice pendant le devoir	
T 104				(-1):on pourrait se tromper
T 105			Non : cela fait varier la méthode ou oblige à trouver l'erreur et donc à comprendre	
T 106			Non : parce que cela nous a permis de travailler tout seul et de réfléchir nous-mêmes sur nos erreurs	O : parce que arrivé à B, c'est pas trop mal je peux être satisfait. Ce jugement me paraît aussi juste que celui du prof.

Individus	Compris	Non-compris		
T107			Non : avec l'autocorrection, chaque élève peut bien étudier ses fautes tandis qu'au tableau, le prof ne peut pas prendre chaque élève distinctement	(-1) : on a tendance à se juger moins sévèrement, on trouve que son travail est bien ce qui n'est pas toujours la réaction du prof.
T108			Non : nous n'aurions pas cherché notre erreur. Nous n'aurions vu que les résultats	0 : Parce que c'est un devoir comme un autre, seule l'absence de note change
T109			Non : car avec l'autocorrection chaque élève peut étudier ses fautes	
T 110			Non : car en le faisant soi-même, on peut mieux comprendre ses erreurs	
111			Non : car en travaillant sur un document autocorrectif, on travaille plus soi-même et on ne reste pas passif devant la correction du prof au tableau	(-1) car on se note moins sévèrement que le prof nous note
T 113				0 cette méthode n'est pas parfaite il suffit de ne rien mettre pour avoir une meilleure note
T 114			Oui : ce serait plus détaillé chaque construction serait faite	(-1) : nous sommes moins habitués à noter que le prof. Et en plus nous avons des méthodes qui peuvent être fausses
T 115			non : la fiche "autocorrection" est très bien expliquée	0 : les erreurs que j'ai faites se rapprochent beaucoup des résultats à part la question du 702 et du 704
T 116			non : je ne me serais pas senti autant concerné que pendant ma propre correction	
T 117			non : car le but de l'autocorrection nous sert à nous rendre compte des erreurs que nous avons pu commettre et de dépister la cause de ces erreurs nous-mêmes.	
T 118			non : pour aller à l'allure désirée et pour bien comprendre	
T 119			non : l'on est plus libre, on va à la vitesse que l'on veut (vite si l'on comprend si non, moins vite si l'on a de la peine)	

Individus	Compris	Non-compris		
T 121			non : j'aurais moins écouté	
T 122			non : parce que le prof va parfois assez vite, ici nous avons la correction et nous pouvons la consulter autant de fois que l'on veut	
T 123	100-200- 300-400- 600-700	500	?	?
T 124	100-200- 400-500- 700	300-600	non : car il faut mieux essayer de comprendre tout seul si on n'y arrive pas, le prof est là pour nous aider	
T 125			0 : on se rend tout de même mieux compte des erreurs	
T 126	En 3e nous n'avons pas fait une étude détaillée de la trigo Après la correction j'ai compris les notions du cercle trigo	J'ai à peu près tout compris		(-1) je note mon travail à sa juste valeur
T 127			non : car où j'ai fait des erreurs, j'ai pu réfléchir longtemps et essayer de comprendre pourquoi j'ai fait cette erreur	(-1) à un endroit, j'ai trouvé que $\cos a = 0,93$ et vous avez trouvé 0,925 pour moi j'ai dit que c'est bon car j'ai fait une erreur en mesurant et que ce n'était rien pour vous
T 128	100-201- 202-203- 400-501	606 204 609	0 : je pense qu'il est possible de corriger soi-même avec un document autocorrectif cela apprend à s'évaluer à voir, à trouver ses erreurs	(-1) je ne suis pas prof! Un élève peut en se corrigeant soit voir des erreurs et surtout en oublier
T 129			Oui : il aurait peut-être expliqué des choses que le document n'explique pas	
T 131	100-300- 400-600- 700	200-500	Non : perte de temps, on travaille ses points faibles tandis qu'au tableau, il faut tenir compte de toute la classe	
T 132			Non : pour savoir s'évaluer soi-même et se donner une idée de la correction de une ou plusieurs classes	

Individus	Compris	Non-compris	Pourquoi?	Pourquoi ?
			Qu'aurais-tu proposé	Qu'aurais-tu proposé ?
A 201	400	100	Je pense qu'il vaut mieux qu'il nous donne une note égale à notre travail	Il vaut mieux qu'il nous dise ce qu'il pense de nous
A 202	400	600		
A 204			Parce que je n'avais pas compris	
A 205	100-200-600	700	Parce que je n'ai pas fait un bon travail La même chose	Rien
B 201	100-200	302	Car je méritais plutôt un E (alors qu'un D)	
B 202	104-204 P 4	102-101 page 3	Parce que je n'avais pas appris correctement la trigonométrie	-rien - c'est à lui de penser
B 203		500-600-200		
B 205			Parce que j'ai fait trop d'étourderies	Parce que je pense aussi pas avoir appris plus attentivement
B 206	100-200 400-600		Je n'ai pas appris mon cours	
B 207			Parce que je pense que toutes mes erreurs sont dues à des étourderies car je savais les réponses	normal quand c'est "c" c'est que c'était presque correct
B 208		600	- J'ai fait beaucoup d'erreurs et des choses que j'ai pas eu le temps de finir - de faire le test une matinée	-Il y a des choses que je n'avais pas bien comprises -Que j'ai reconnu les erreurs que j'ai faites et les apprendre pour la prochaine fois
B 209	400	600(mais après la correction j'ai mieux compris)	- parce que je n'ai pas fait assez attention - d'y mettre un bon coup	- je n'ai pas fait un bon test - je vais beaucoup apprendre le prochain test
B 201			Car je n'ai pas beaucoup réfléchi et j'ai fait trop de bêtises	car comme il me dit j'aurais du tout consulter attentivement
D 201				la notation dit ce que l'on mérite
D 203	200	600-700		
D 204	300	700		
D 205	100-200 302-400-700	500-600		
D 206	201-301-302-401-402-403 404-406-601-605			
D 208	600			

Les tableaux que nous fournissons ci-dessous apportent les effectifs des réponses par modalité aux questions Q 202 - Q 203 - Q 205 - Q 206

Classe	Q202				TOTAL
	OUI	SANS AVIS	NON	NON-REPONSE	
3e - 80/81	25	3	1	5	34
2e - 80/81	30	2	0	0	32
3e - 81/82	29	16	2	0	47
2e - 81/82	41	6	3	1	51

On observe que la modalité de réponse "Oui" est fournie dans tous les cas à plus de 60%.

Classe	Q203				TOTAL
	OUI	SANS AVIS	NON	NON-REPONSE	
3e - 80/81	7	15	9	3	34
2e - 80/81	4	10	18	0	32
3e - 81/81	22	12	11	2	47
2e - 81/82	12	12	26	1	51

Le professeur est perçu comme plus nécessaire en classe de 3e qu'en classe de 2e

Classe	Q205		NON-REPONSE	TOTAL
	insa-tisfait	SANS AVIS		
3e - 80/81	10	11	8	34
2e - 80/81	4	4	23	32
3e - 81/82	2	28	15	47
2e - 81/82	12	20	18	51

Q206 Classe	Moins sérieux	Autant	Plus sérieux	Non-réponse	Total
3e-80/81	4	21	0	9	34
2e-80/81	9	21	0	2	32
3e-81/82	17	21	2	7	47
2e-81/82	5	35	4	7	51

a plus de 45 %, l'appréciation personnelle est jugée "aussi sérieuse
et aussi juste que celle fournie par le professeur"
dans toutes les classes

Q 303 \ Q 302	Pas d'accord	Sans avis	D'accord
Pas d'accord	0	0	0
Sans avis	1	3	4
D'accord	0	2	24

V.2. LES OBSERVATIONS

Les observations recueillies fournissent une information sur le comportement extérieur des individus.

La question qu'il convient alors de se poser :

Que pouvons-nous retirer qui puisse nous renseigner sur la
pratique autocorrective ?

Est-il possible au travers des descriptions, de savoir comment
un individu utilise un document autocorrectif ?

En particulier une étude de ces observations concernant aussi les élèves-types
dans leur "trajectoire" entre le test préliminaire et le test final :

Ainsi B 206 qui marque une attirance vers la "réussite R"

B 210 qui marque une attirance vers l'"erreur E"

B 107 qui marque une attirance vers la "non-réponse N"

ou A 108 : répulsion de "R"

A 202 : répulsion de "E"

B 203 : répulsion de "N"

ou A 101 et A 203 : identité

Nous réservons les compte-rendus de ces analyses à des publications ultérieures afin de ne pas alourdir exagérément ce travail et cette rédaction.

V.3. DIVERSES DONNEES RECUEILLIES A L'AIDE DE QUESTIONS REPARTIES DANS LES DOCUMENTS.

Ainsi la question R 100 dans le document autocorrectif (voir annexe O) et celle située à l'exercice 500 (voir annexe O) ont donné lieu aux réponses que nous rapportons ci-après.

Individus	QUESTIONS R 100	QUESTION 500
C 105	"Les résultats que j'ai eu ne sont pas bons, parce que je n'est pas assez compris"	/
C 103	"Les observations que je fais sont que mes résultats ne sont pas bons"	oui
C 104 B 101 D 102 A 105 D 104 A 102 B 103		oui
D 101 A109 B 107 A 103		non
A 101	Aucune	non
C 101	"Je me suis trompé de peu pour certains (résultats)"	oui
C 107	"Il y a des résultats qui sont rapprochés"	
B 104	"J'ai à peu près trouvé les résultats exacts mais j'ai fait une erreur d'étourderie en mettant sinus = 4,9 au lieu de 0,49"	oui
B 109	"Je n'y ai pas répondu"	sans avis
A 104	"Mes résultats sont tous justes mais trop approximatifs"	
A 107	"Dans le (103) j'ai mis $\sin = 1 \cos -1$. Cela est impossible car $(\sin^2) + (\cos^2) = 1$ en faisant cette opération je trouve 2. Entre (102 et (103 j'ai inversé les réponses"	
A 108	"Je manque de précisions pour les questions (101) et (102)"	oui

V.4. LES BANDES MAGNETIQUES

Nous avons ainsi recueilli les propos tenus par les professeurs lors de la correction traditionnelle. Nous n'avons pas exploité complètement ce document, réservant cela pour la suite du travail. Toutefois nous exposons un extrait afin de donner une idée de l'exploitation possible à partir de l'orientation du contenu.

(Bande N°1 séance de correction réalisée par Alain Denis. Vendredi 30 janvier 1981 - 8 h 45).

"A.D : Allez. Je vous rend donc vos copies. Vous trouverez dans ces copies, les erreurs qui ont été faites, qui sont nombreuses, hélas ! Plus que nombreuses ! Des choses élémentaires que l'on avait dit tel que "cosinus" était compris entre -1 et 1 . Ce qui veut dire que des valeurs telles que 4, 5, 9 sont des ABSURDITES. Je crois qu'il n'y a pas d'autres mots à dire...

Vous avez une note qui ne compte pas.

Le nombre de $\text{\textcircled{E}}$ est impressionnant. Si le test avait été compté...

F... : beaucoup de choses à refaire

C... : ça va, quoiqu'il y ait des questions qui n'ont pas été traitées ça aussi, c'est une caractéristique que l'on a trouvé, énormément de questions non traitées, même pas abordées, la feuille rendue telle quelle ! Sur des questions très simples, y compris la question n° 4 qui était une question de cours...

Il y a quand même des choses assez curieuses, c'est par exemple le dernier exercice sur la pente, que ce soit par René ou moi, avait été déjà fait en classe. De façon plus que majoritaire personne ne l'a refait convenablement.

Il n'y en a même pas 5 ou 6 qui l'ont traité. Alors vous n'arrivez même pas à refaire ce qui a été fait !!

Rh... : aucune réponse de juste ! L'avantage est comme tu en fais peu il y a peu d'erreurs. Beaucoup de questions non traitées et les rares que tu as faites sont fausses.

N... : Rien... pas une réponse de juste

L... : C'est la pente savonneuse, c'est le moins que l'on puisse dire

S... : Ça va à peu près ; si tu en avais fait un peu plus cela aurait été mieux encore.

A... : C'est un minimum ! pas fait beaucoup

Nab : Le désert absolu !

Lau : C'est, on ne peut plus juste

G.. : Bon, y a déjà les p'tites choses

X.. : Décevant ! ..." (le professeur continue les compte-rendus)

"A.D : Alors on fait cette correction aujourd'hui. Vous savez quel est le but. C'est normalement pour compléter les détails, les lacunes, les choses sur lesquelles vous n'avez pas bien réussi. Finalement, on devrait s'occuper simplement des détails ! Ce qui est regrettable de constater, c'est que ce ne sont pas les détails que je vais compléter, aujourd'hui, c'est pas de remettre au point certaines petites choses, c'est que pour certains, j'ai l'impression que depuis un mois et demi, vous nous avez fait le coup avant Noël. On a fait 15 jours de trigo avant les vacances de Noël, le 5 janvier (81) on a été obligé de reprendre à zéro. Donc les 15 jours avant le mois de décembre vous avez PAS ouvert votre cahier. RIEN. Le 5 janvier vous arrivez sans savoir un seul mot de ce qui avait été fait au mois de décembre. Il a fallu repasser un mois entier. Au bout d'un mois entier quel est le BILAN ? VOILA. On vous fait un test mais il COMPTE PAS ! S'il ne compte pas, on ne daigne pas travailler, et je parle pour tous les élèves. Alors il reste pour une grande partie d'entre vous, non pas à remettre les choses au point mais à REPRENDRE, parce que le test de vendredi prochain, LUI, IL COMPTE ! Et il servira de test bilan sur le thème "trigonométrie".

Alors on prendra la correction. Vous la prenez en détail, carrément sur la copie, hein ! Notez sur votre copie... Ce contrôle préliminaire avait l'avantage de présenter des exercices sur la totalité de la trigo. Il n'y avait pas un paragraphe du cours où il n'y ait pas un exercice. Cela permettait de faire un bilan absolument complet.

Toute la première partie reposait sur l'utilisation du demi-cercle trigonométrique. Alors les demi-cercles trigo. en voilà un (rétroprojecteur), vous aviez le même!

Ce qui est remarquable, c'est qu'on a relevé beaucoup de pages de ce demi-cercle trigo où rien n'avait été marqué. C'était... on vous avait donné, l'instrument qui vous permettait de faire les premières questions. Ce demi-cercle trigo posait l'idée de tracer ... eh bien environ 40 sur 70 n'ont pas touché ce demi-cercle. ... c'est-à-dire à quel point vous avez appris votre cours ! "

"A.D : Alors la première question N° 100 :

On vous demandait, on vous donnait des angles, on vous demandait de remplir la table des sinus et des cosinus. Alors avant de le faire, j'aimerais vous poser la question ; comme c'était un problème de mesure avec le cercle trigonométrique, vous aviez à inscrire des nombres est-ce que vous aviez à votre disposition un moyen pour contrôler si les résultats de vos mesures.... S'il était possible que ce soit de bons résultats, des résultats convenables, c'est-à-dire est-ce que vous aviez la possibilité d'après votre cours d'éliminer des erreurs absolument... qui sont des absurdités ? Quelles étaient les deux choses sur lesquelles vous pouviez contrôler si les résultats étaient..."

"- (un élève (A) interrogé) : la calculatrice et le..."

"A.D : Oui, mais la calculatrice, il fallait que tu saches à l'avance quelle était la valeur de l'angle. Est-ce que l'on vous demande de mesurer la valeur de l'angle ?"

"l'élève : non"

"A.D : Dans cette première question, on vous demandait de déterminer le sinus et le cosinus des angles qui étaient tracés mais est-ce que l'on vous demandait quelque part de déterminer la valeur de l'angle et puis après de calculer avec une calculatrice le sinus et le cosinus ? Est-ce que c'était l'objet de la question ?"

"un élève : non"

Le professeur répète la question du test puis celle sur la vérification

"A.D : Je vais donner un exemple. On a trouvé dans certaines copies ces résultats-là : -4 et 8,1. Comment peut-on alors s'apercevoir que ces résultats sont une ABSURDITE ? "

"M... (élève interrogé) : que le cosinus (ne) peut pas être plus grand que 1"

"A.D : Bon, très bien ! Donc comme contrôle ici de l'exactitude de vos résultats, vous avez deux relations sur le sinus et le cosinus. Nous nous sommes occupés simplement des angles saillants c.à.d. compris entre l'angle nul et l'angle plat. Alors pour un angle saillant, pour le cosinus : quelle est la relation ? ... Le cosinus est compris entre -1 et 1. Comment s'en souvenir ? etc..."

Nous arrêtons là cette relation du contenu de la bande.

V.5. LES BANDES VIDEO

Elles contiennent 3 heures d'enregistrement. Un premier visionnement n'a pas permis d'en extraire des informations pertinentes.

Elles montrent un groupe d'élèves travaillant en "autocorrection". Rappelons qu'un observateur travaille en même temps. Nous pourrions confronter ainsi l'observation aux images du film.

L'exploitation d'un tel document nécessite un temps assez long, la disposition d'un matériel adéquat et d'un outil de décryptage permettant une lecture convenable de l'image.

Nous réservons cela à des travaux ultérieurs.

V.6. UNE EXPERIENCE COMPLEMENTAIRE

Durant l'année scolaire 80/81, dans une classe de seconde (2 AB₂), j'ai proposé le problème "410" du test final de trigonométrie. L'épreuve s'est déroulée sur 2 heures (16h-18h, jeudi 12 mars 1981).

Les consignes sont les suivantes :

- la recherche s'effectue individuellement
- ne pas effacer ce qui est écrit, se contenter de rayer en cas de nécessité
- le matériel : un stylo "bleu" ou "noir" - rapporteur
un stylo "vert"
un stylo "rouge"
machine à calculer

Le déroulement de la séance

Des conditions matérielles défavorables (problème de salles) font que l'installation est un peu longue et il faut attendre 16h40 pour obtenir une mise en route certaine. La recherche sur la fiche comportant le problème dure jusqu'à 17h10. A ce moment tous ont reçu la fiche N° 1. Vers 17h35, je distribue la fiche N° 2.

L'objectif visé au travers de cette expérience :

Comment un élève réinvestit dans un problème des informations apportées par un document à caractère autocorrectif.

Nom: Prénom: classe: date:

exercice n° 410

Mesurer la largeur d'une rivière n'est pas une chose qui parait facile .Pourtant un géomètre astucieux a réussi à moindre frais à résoudre ce problème.

Le croquis ci-joint est celui qu'il a fait pour se souvenir des informations.

Voilà comment il a pris les mesures:

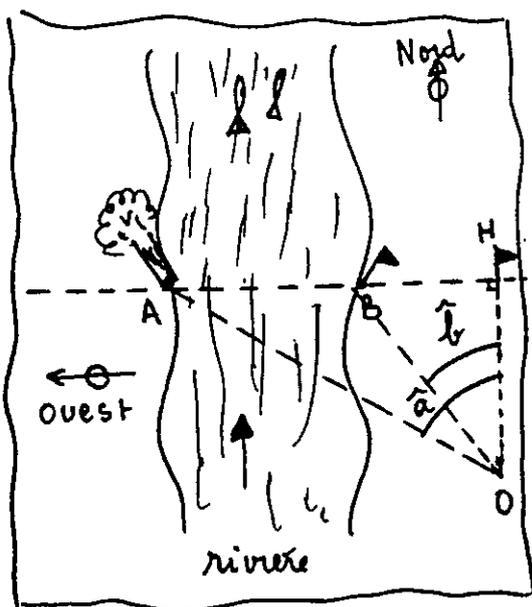
Il se plaça au point O. A l'aide d'une boussole ,il vise le point H (piquet) et le point A(arbre) puis il évalue l'angle \hat{a} .

Ensuite en visant le point B(autre piquet),il évalue l'angle \hat{b} ;

Enfin ayant calibré ses pas ,il mesure la distance OH

De retour chez lui ,à l'aide de son croquis et de la trigonométrie il calcule la distance AB ,largeur de la rivière à cet endroit.

(411) comment a-t-il fait?



Croquis.

$$OH = 67 \text{ (m)}$$

$$\text{mes}(\hat{a}) = 59^\circ$$

$$\text{mes}(\hat{b}) = 45^\circ$$

(412) quelle est cette largeur en mètre?

AB =

Nom:

classe:

fiche "indications n°1"

consignes: -utiliser un stylo "vert"

-répondre aux questions posées ici

- rédiger les justifications au dos de cette feuille

- retourner au problème initial en utilisant éventuellement ce qui vient d'être fait.

A/ considérons les deux triangles rectangles des figures I et 2 de la page n°3:

$$\text{calculer: (I01) } \operatorname{Tg} \hat{\alpha} = \frac{LM}{LN} = \dots \quad \text{(I02) } \operatorname{Tg} \hat{\beta} = \dots$$

en déduire à l'aide de la machine à calculer une mesure en °.'." des angles $\hat{\alpha}$ et $\hat{\beta}$

$$\text{(I03) } \dots \ll \alpha^\circ \ll \dots$$

$$\text{(I04) } \dots \ll \beta^\circ \ll \dots$$

A l'aide d'un rapporteur effectuer la mesure directement sur la figure :

$$\text{(I05): } \dots \ll \alpha^\circ \ll \dots$$

$$\text{(I06): } \dots \ll \beta^\circ \ll \dots$$

(I07) est-ce cohérent? oui je ne sais pas non

(I08) pourquoi?

B/ considérons la figure n°3 maintenant:

calculer les distances RP, PS, RS (au mm près)

$$\text{(I09) } \dots \ll RP \ll \dots \quad \text{(I10) } \dots \ll PS \ll \dots$$

$$\text{(I11) } \dots \ll RS \ll \dots$$

(I12) est-ce cohérent? oui je ne sais pas non

(I13) pourquoi?

Rm: l'objectif visé : faire découvrir à l'élève que la figure(3) résulte de l'association des figures (1) et (2). On suggérerait une pratique de calculs algébriques. Cette forme est celle fournie dans le problème

Nom:

classe:

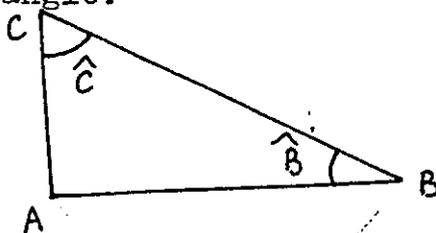
fiche "indications n° 2"

consignes: - utiliser cette fois un stylo "rouge"

- mettre les réponses sur la feuille et les justifications au verso

- retourner au problème initial en utilisant éventuellement ce qui vient d'être fait.

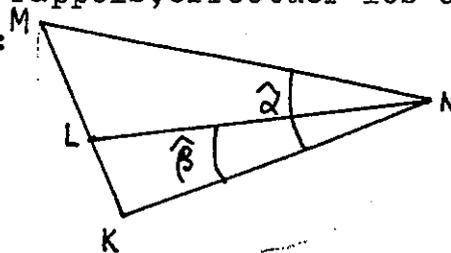
En premier lieu, voici quelques rappels de trigonométrie du triangle rectangle:



$$\cos \hat{B} = \frac{AB}{BC} \quad \sin \hat{B} = \frac{AC}{BC}$$

$$\text{Tg } \hat{B} = \frac{\sin \hat{B}}{\cos \hat{B}}$$

En utilisant ces rappels, effectuer les calculs suivants dans le cas proposé ici:



$$\text{mes}(\hat{\alpha}) = 59^\circ$$

$$\text{mes}(\hat{\beta}) = 45^\circ$$

$$KN = 100 \text{ (m)}$$

exprimer (201) $\text{Tg } \hat{\alpha} = \dots$ (202) $\text{Tg } \hat{\beta} = \dots$

puis (203) $\text{Tg } 45^\circ = \dots$ (204) $\dots \ll \text{Tg } 59^\circ \ll \dots$

en déduire (205) $\dots \ll MK \ll \dots$ (206) $\dots \ll LK \ll \dots$

(207) $\dots \ll ML \ll \dots$

(208) que penses-tu de la réponse donnée initialement dans le problème?

(209) puis la fiche "indication n° I"?

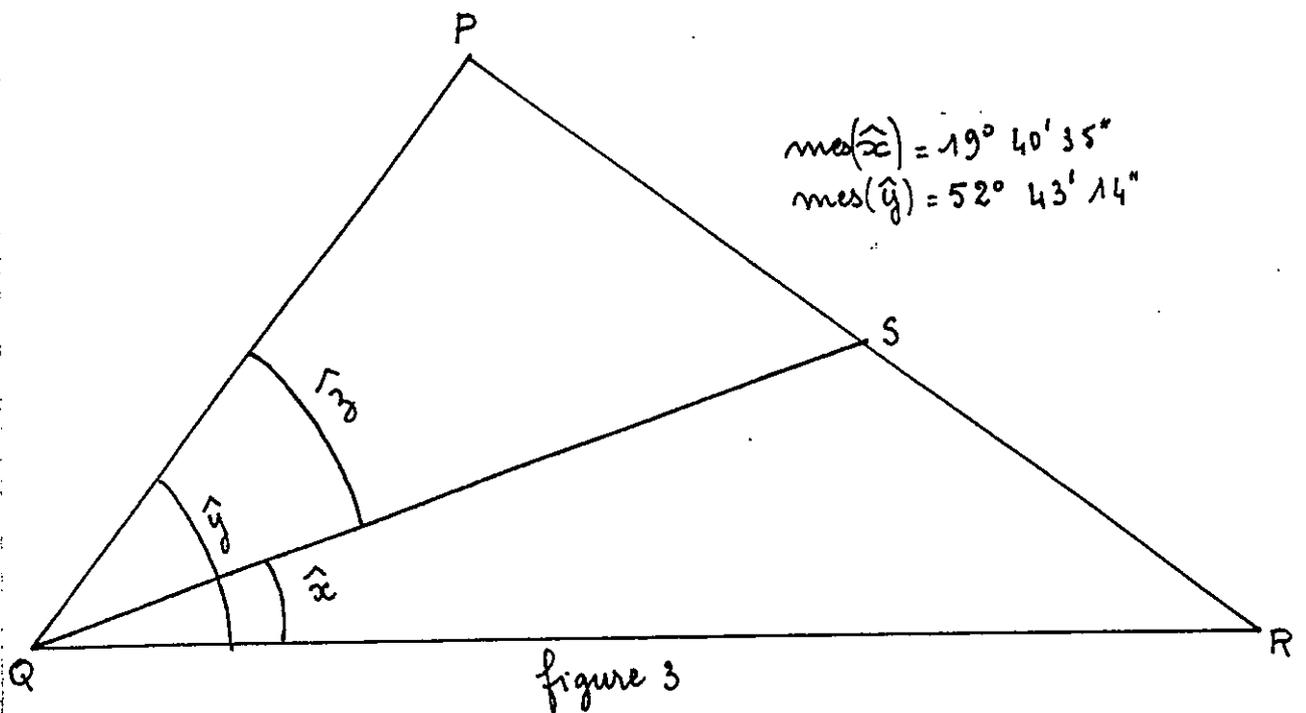
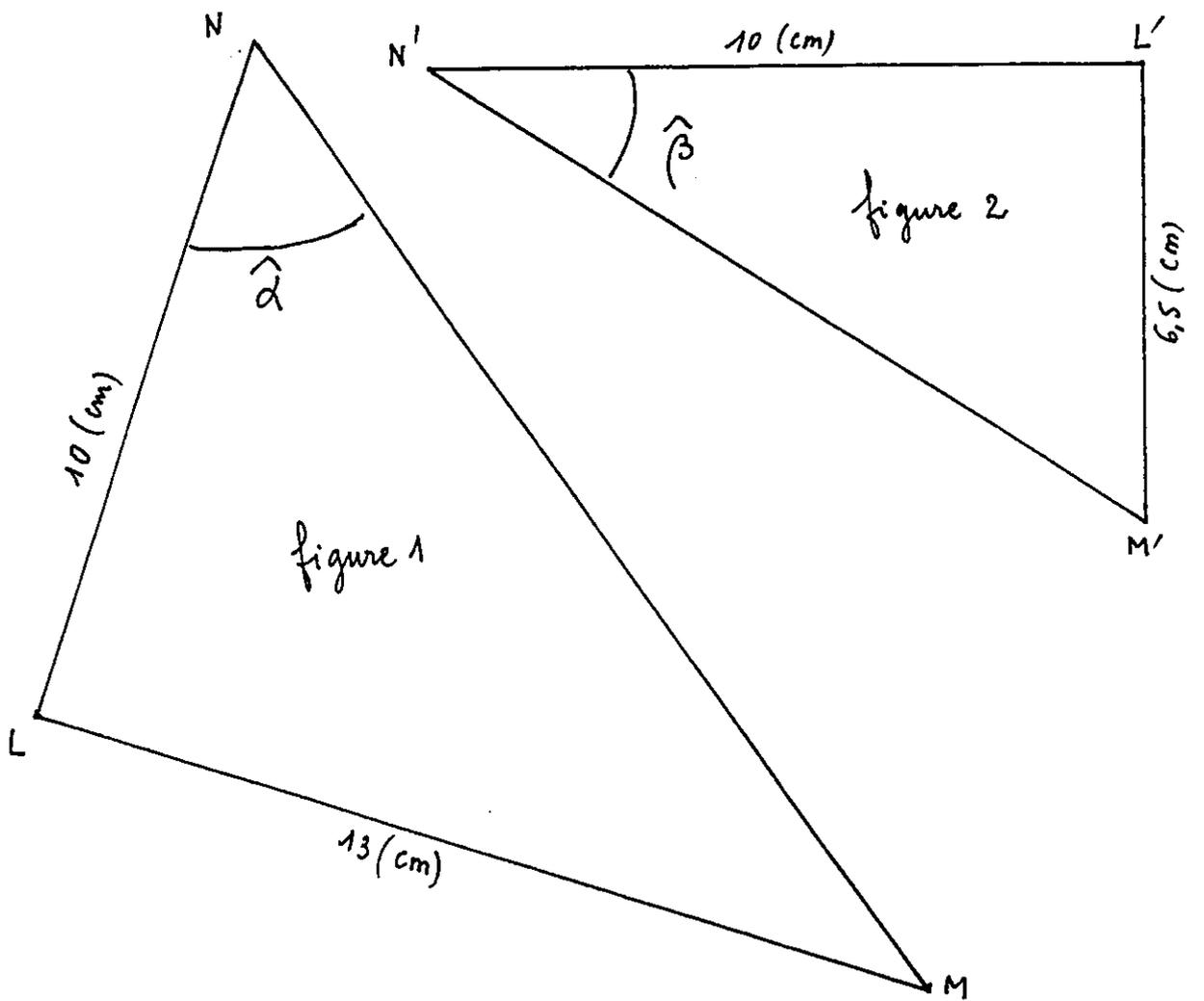
(210) penses-tu avoir trouver la bonne réponse?

oui je ne sais pas non

(211) pourquoi?

(212) quelles erreurs as-tu fait?





Voyons tout d'abord la réussite à ce problème :

nature de la réponse				
	R	E	N	Total
effectif	1	4	23	28
TAUX	0.04	0.14	0.82	/

un élève sur 28 est capable de fournir une réponse correcte à ce problème.

Ajoutons de plus qu'il est redoublant. Les 27 autres n'obtiennent pas de réponses acceptable.

Aucun travail préliminaire sur la trigonométrie n'a été fait dans cette classe. Une élève s'exclame même au cours de la séance : "mais on n'a jamais fait ça !"

Il ne semble pas non plus que les fiches distribuées aient permis d'aboutir à l'obtention du résultat. Il convient maintenant de regarder les informations qui ont été utilisées.

VOICI TROIS EXEMPLES

2 AB₂ (1)

I décrit la figure pour aboutir à extraire les deux triangles ABO ET BMO

II (101) : réponse correcte

(102) : correcte

(103) : fausse

(104) : fausse

ne répond pas aux autres questions

ne réinvestit pas ces informations dans le problème

Il calcule $\text{tg}\hat{\alpha}$ et $\text{tg}\hat{\beta}$ convenablement mais commet une erreur ensuite :

en considérant que

$$\begin{array}{l} \text{AH} = \text{tg}\hat{\alpha} \\ \text{OH} = \text{tg}\hat{\beta} \end{array} \quad \text{et en conclut } \frac{\text{AH}}{\text{OH}} = \frac{\text{tg}\hat{\alpha}}{\text{tg}\hat{\beta}}$$

2 AB₂ (2)

I refait le dessin HO = AB

II (101) : correct (102) : correct (103) : correct (104) : correct

(105) : correct (106) : fausse

(107) : non (108) : confusion entre la valeur de l'angle et celui de la tangente

B/ (?)

réinvestissement : HO = AB

III (201) et (202) : reproduit la formule sans faire le calcul

ne répond pas pour le reste

réinvestissement : $\frac{AO}{OH} = \frac{\sin A}{\cos H}$

2 AB₂ (8)

- reconnaît les triangles OHA et OHB
- cherche à évaluer OB "grâce au calcul du cosinus", part avec une
1ère erreur $\frac{OA}{OB} = 45^\circ$, annule sa démarche
- étape - repart de $\cos 45^\circ = 0,70$ et $\frac{OH}{BH} = 0,70$ (erreur car $\frac{OH}{BH} = \cos \hat{B}$)
- obtient ainsi BH et calcule OB avec la même relation de Pythagore
- part de $\frac{OH}{AH} = \frac{0,51}{1}$ (où $\cos 59^\circ = 0,51$) - (erreur car $\frac{OH}{AH} = \cos \hat{A}$)
- obtient AH et en déduit AH - BH = AB

16h50 : je lui remets la fiche N° I.

A/ (101) et (102) sont justes

(103) et (104) fournit d'abord une réponse fausse puis rectifie
il subsiste une erreur due au problème d'unité (degrés décimaux/
degrés sexagésimaux)

2e (105) et (106) : correcte

étape (107) : oui (cohérent) car on trouve des résultats voisins à
(108) la machine et au rapporteur

B/ (109) - (110) - (111) : juste mais pas d'explication

(112) - (113) : oui (cohérent) car RP est exactement le double de PS
ou SR

retour au problème :

"Je refais tout car j'ai mélangé cosinus et tangente"

- fait une première tentative avec une erreur

$$\frac{BH}{OH} = \text{tg } 45^\circ \quad \frac{BH}{OH} = 88,72$$

- rectifie $\frac{BH}{OH} = \text{tg } 45^\circ \frac{x}{67} = \frac{1}{1}$

de là suit un cheminement correct qui conduit à la solution recherchée
17h25

3e reçoit la fiche N° 2

étape - répond correctement aux items (201) à (207)

(208) : elle serait donc assez bonne

(209) : elle serait également bonne

(210) : oui (211) car les définitions des tangents correspondent et

(212) mélange de cosinus et tangente.

NB : les tableaux de résultats de l'ensemble se trouvent en annexe R

CONCLUSION "TRES" GENERALE

En nous intéressant à l'"autocorrection" en mathématiques, nous sommes conduits à formuler bon nombre de questions telles que :

- Qu'est-ce que l'"autocorrection" ?
- Que doit être une "pratique autocorrective" ?
- Comment doit être élaboré un "document autocorrectif" ?
- Avec quel mode d'emploi ?
- Comment l'élève-utilisateur réagit-il individuellement face à un outil autocorrectif et à la pratique qu'il induit ?
- Quels cheminements suit-il ?
- Les cheminements proposés sont-ils efficaces ?
- Quelles différences systématiques observe-t-on entre ce que fait l'utilisateur et ce que propose le "concepteur" ?
- Quelle est la part de l'Institution (cadre scolaire) dans la pratique autocorrective ?
- L'outil autocorrectif et sa pratique atteignent-ils l'objectif d'amélioration de l'apprentissage ?
- Cet outil autocorrectif et la pratique qui lui est attachée, envisagé dans le cadre d'une pédagogie "populaire" sont-ils bien adaptés par la forme, le langage, la démarche, ...etc aux enfants des classes sociales peu favorisées ?
- Quelle est la "qualité" de l'autoévaluation d'un individu ?
- etc...

Notre travail, même s'il ne permet pas de répondre à toutes ces questions, nous apporte toutefois à ce jour quelques informations.

Il s'agissait en premier lieu d'expliquer ce que nous entendions par "autocontrôle - autocorrection - autoévaluation" ainsi que de définir une méthodologie d'évaluation d'un outil autocorrectif. C'est ce que nous avons réalisé dans le D.E.A. [R.1] et que nous avons rappelé au chapitre I (cf. I.3.1 - § I.3.2). Une telle pratique relève naturellement de principes pédagogiques. Nous avons donc décrit les cadres au sein desquels nous nous situons sur le plan théorique ainsi que les lieux où nous avons réalisé les expériences.

La pédagogie de l'Ecole Moderne -Pédagogie Freinet- (cf. § I.1) et la pédagogie coopérative (OC.GE*) - (cf. § I.2.1) constituent nos références. Nous avons traité de cela tout au long du chapitre I en essayant de situer de façon aussi courte et fidèle que possible, leurs principes et leurs évolutions.

La mise en application de ces principes dans la pratique quotidienne de la classe ne va pas toutefois sans soulever des problèmes (cf. I.1.2 et I.1.3). L'existence de nos travaux en sont d'ailleurs aussi un témoignage. Ceci ne signifie pas pour autant que rien ne se passe. De nombreux collègues tentent au sein du mouvement Freinet (ICEM*) (cf. § I.1) de faire vivre ces principes dans leurs classes, et le collège coopératif de La Ricamarie (cf. § I.2.2) offre une expérience à l'échelle d'un établissement. C'est pourquoi nous y avons réalisé une bonne partie de nos expériences et observations.

Notons entre autre que la population de ce collège correspond par son profil sociologique à une population socialement peu favorisée (cf. § II.3.1).

Nous avons tenté d'éclaircir les liens entre l'autocorrection et divers éléments pédagogiques tels que :

- le tâtonnement expérimental (cf. § I.3.4)
- l'individualisation du travail (cf. § I.3.5)
- la part du maître (cf. § I.3.6)
- la pratique coopérative (cf. § I.3.7)

Nous avons aussi fourni quelques exemples pour illustrer l'usage des livrets autocorrectifs existants (cf. § I.3.8)

Enfin nous avons été amenés à expliciter quelques questions qui montrent l'intérêt d'une étude relevant du champ didactique à côté d'études pédagogiques (cf. § I.3.1). Par exemple : nécessité de procéder à des analyses de contenu etc...

A propos de l'évaluation trimodale, une publication annexe a été réalisée qui propose, en quelque sorte, son application pédagogique (cf. [R.4])

Venons-en aux expériences mêmes : elles visaient en particulier à apporter des éléments de réponses aux questions suivantes :

- Quels sont les effets observables d'une pratique autocorrective ?
- Quels sont les comportements observables d'un individu travaillant en pratique autocorrective ?
- Quelles structures doit prendre un livret autocorrectif ?

Le chapitre II explicite toute la méthodologie suivie. La formation des deux groupes : l'un qui travaillerait en autocorrection et l'autre qui suivrait une correction de type traditionnel; (Cf. § II.3.2)

Aux paragraphes II.3.4 et II.4.3 nous donnons une description synoptique des données recueillies.

Il est peut-être important de faire remarquer ici que l'expérience porte essentiellement sur des "tests" qui n'ont pas un caractère ponctuel. En effet, les "contrôles" se déroulent environ sur deux semaines. (cf. § II.3.3 et § II.4.2).

Le chapitre III contient une analyse des principaux résultats. Pour extraire quelques informations pertinentes, il a été nécessaire de procéder à la construction d'une sous-population munie d'une partition en deux classes homogènes. (cf. § III.2.1.1 et III.2.1.2).

Nous avons été conduits à expliciter deux "concepts" pédagogiques: "attitude" et "compétence" (§ III.2.2) afin de pouvoir rendre compte de nos observations. La conclusion que nous nous sommes autorisés à tirer est la suivante : "la pratique autocorrective provoque chez les individus, un changement d'attitude sans perte sur le plan de la compétence. Un gain sans perte !"

De là nous nous sommes interrogés à propos de la stabilité de la "compétence" (cf. § II.2.4). Cela nous a poussé à mettre en oeuvre une seconde expérience (cf. § III.3 et III.4) au cours de l'année scolaire 1981/82. Pour cette expérience, nous avons tenu compte des observations réalisées en 1980/81 et nous avons fait évoluer les outils en conséquence (cf. § III.3.3 et III.4.3).

Nous avons abouti aux résultats concernant les effets de la pratique autocorrective sur la "compétence" (cf. § III.4.5).

Il s'agissait de vérifier l'hypothèse suivante :

"Lors de la première expérience, les élèves s'étaient stabilisés autour des réponses fournies au test préliminaire et le laps de temps écoulé avant le test final n'avait permis une modification suffisante de la compétence quelle que soit la méthode de correction utilisée".

Cela revenait à mettre en jeu la variable "place de la correction" dans la phase autocorrective.

L'outil prend alors deux modalités :

(A₀) : test préliminaire autocorrigé

(B₀) : test préliminaire suivi de l'autocorrection

L'hypothèse se formule alors ainsi (cf. II.3.5).

"La démarche de travail "forme A_0 " ou "forme B_0 " influence de façon significative les résultats au test final de trigonométrie"

Pour la classe de 2e (lycée) nous ne pouvons tenir pour significative la différence observée (cf. III.3.5)

Pour la classe de 3e (collège), nous retenons les résultats suivants (cf. § 4.5).

Contrairement à notre attente, globalement la modalité B_0 est celle qui l'emporte sur la modalité A_0 .

Une analyse des modalités A_0 et B_0 permet de constater que dans la situation " B_0 ", l'influence du professeur ne se traduit pas par une modification de la forme de travail des élèves. Au contraire elle joue dans la situation A_0 puisque les réponses sont là en même temps que les questions et peuvent être consultées sans une réflexion préalable approfondie.

Une observation de trois classes montre en particulier qu'en situation A_0 l'une d'elles progresse nettement par rapport au test des prérequis alors que les deux autres régressent fortement.

Par ailleurs, nous savons que c'est dans cette classe que le professeur a le plus insisté pour que la consultation des réponses ne soit faite qu'après obtention d'une réponse personnelle de l'élève.

Ainsi, au vu de ces résultats nous pouvons dire :

"La modalité A_0 pourrait être la plus profitable à condition que son emploi soit bien contrôlé, sinon la modalité B_0 , qui présente moins de risque à l'emploi, lui sera préférable".

Cela justifie pour finir, la structure du livret autocorrectif situé en début de ce rapport.

Au chapitre IV, nous avons d'une part esquissé une petite histoire de l'enseignement de la trigonométrie et de son évolution.

Nous en retirons l'impression générale suivante (cf. §IV.1.2)

"- L'apprentissage de trigonométrie a subi un glissement au cours de ce siècle, de la classe de Terminale à la classe de troisième.

- Cette notion est devenue de plus en plus un appendice ne correspondant à aucun moment, à un besoin de résolution d'un problème posé antérieurement".

De là nous avons été amenés à expliciter "ce que pourrait être l'enseignement de la trigonométrie" (cf. § IV.1.4):

- La trigonométrie reste en classe de troisième, mais il y a nécessité de renforcer l'apprentissage car l'absence de référence aux autres objectifs en limite l'efficacité. Ou mieux encore, il s'agit de tenter de lui redonner une autre place.

Par exemple: un enseignement réalisé comme réponse à un problème posé ou comme investigation d'un domaine.

- La trigonométrie est reportée en classe de 2e. Cela a l'avantage de la placer en début de cycle et lui offre une plus grande possibilité de réinvestissement immédiat. Mais des inconvénients apparaissent aussi, par exemple : le fait que de nombreux élèves quittent l'école à ce niveau et se voient ainsi priver d'un outil dont ils risquent d'avoir besoin dans leur vie professionnelle (usage de pige, etc...)

D'autre part nous avons exposé une analyse des erreurs (cf. § IV.2) sur laquelle nous nous appuyons pour réaliser entre autre la partie autocorrective du livret.

Nous avons ainsi pu mettre en évidence quelques phénomènes de singularité (cf. IV.4.), par exemple : l'angle droit, son cosinus et son sinus.

Outre le fait qu'en troisième cet item se trouve être peu réussi, nous observons une différence importante des taux de réussite entre la classe de 3e et celle de 2e, alors même que l'apprentissage n'a pas été repris.

Classe	Test préliminaire	Test final
3e	23 %	59,8 %
4e	62,5%	87,5 %

Taux de réussite à l'item concernant la recherche du sinus et du cosinus de l'angle droit.

On note un saut supérieur à 30 % dans les deux tests entre la classe de 3e et celle de 2e.

De telles études d'ordre didactique mériteraient d'être approfondies.

Enfin le lecteur trouvera au chapitre V la matière de ce qui constituera la suite de ce travail et les analyses qui restaient à faire.

Nous osons espérer que la sensation de frustration à la lecture d'un travail qui n'en est qu'à une étape, mettra le lecteur dans un "état d'esprit" plutôt positif qui lui donnera envie de connaître ultérieurement la suite.

Par exemple :

- l'analyse des protocoles d'observation, l'analyse des "trajectoires" des individus observés devraient nous renseigner sur la démarche autocorrective.
- l'analyse des pronostics des individus quant à la réussite ou l'échec à chaque item permettra d'avoir une idée sur la capacité à s'autoévaluer.
- etc...

Il conviendra sans aucun doute de réaliser de nouvelles expériences.

Enfin..., Chic..., du travail en perspective !

ANNEXE BIBLIOGRAPHIQUE

- [A.1] Les Amis de Sèvres
 "FREINET aujourd'hui"
 Article paru dans la Revue des Amis de Sèvres (n° 2, juin 1975)
 1, avenue Léon Journault 92310 SEVRES
- [A.2] Gérard AUDIBERT
 "Démarches de pensée et concepts utilisés par les élèves de l'enseignement
 secondaire en géométrie euclidienne plane" - 2 volumes
 Thèse d'Etat - Montpellier - Université des sciences et techniques du
 Languedoc, 1982
- [B.1] Claude BLANCHARD-LAVILLE
 "Les étudiants en psychologie face à l'enseignement de statistique"
 (Analyse des réponses à un test de mathématiques et à des questionnaires
 d'opinions)
 Thèse de 3ème cycle - Université Paris VII - 1980
- [B.2] Emile BOREL
 "Trigonométrie"
 Librairie Armand Colin, 8ème édition, 1922
- [B.3] F. BRACHET - J. DUMARQUE
 "Algèbre et notions de trigonométrie à l'usage de l'enseignement
 secondaire"
 (Classes de Seconde et Première)
 Paris, Librairie Delagrave, 1937
- [B.4] F. BRACHET - J. DUMARQUE
 "Algèbre et géométrie"
 (Classes de 3ème A et B - 3ème année de l'enseignement primaire supérieur)
 Paris, Librairie Delagrave, 1940
- [B.5] F. BRACHET - J. DUMARQUE - H. POCHARD
 "Eléments de géométrie"
 (Classes de 5ème, 4ème et 3ème)
 Paris, Librairie Delagrave, 1946
- [B.6] A. BENOIT - R. CANAPALE
 "Mathématiques"
 (Classe de 3ème classique et moderne)
 Paris, Vuibert, 1948

- [B.7] Emile BOREL - Paul MONTEL
 "Algèbre"
 (Classes de 3e A, 2de et 1ère A.B, 3ème B, 2de C.D et enseignement
 secondaire des jeunes filles)
 Librairie Armand Colin, 1922 (4ème édition)
- [B.8] C. BREARD
 "Géométrie"
 (Classes de 5ème, 4ème, 3ème)
 Les éditions de l'Ecole, 1955
- [B.9] Emile BOREL
 "Géométrie" - Premier et second cycles
 Armand Colin, 1921, 7ème édition
- [C.1] Bernard CHARLOT
 "Le mouvement pédagogique pour quoi faire ?" - Article paru dans la
 Revue "NON ! Repères pour le Socialisme" (nov. déc. 1980) pp 62-69
- [C.2] H. COMMISSAIRE
 "Leçons d'algèbre"
 (Classes de 2e et 1ère (A, A' et B))- 9ème édition augmentée de notions
 de trigonométrie
 Masson et C^{ie} éditeurs, 1939
- [C.3] A. CHATELET - R. FERRIEU
 "Géométrie et algèbre" - Classe de Troisième
 Editions J.B. Baillières et fils, Paris, 1935
- [C.4] Pierre CHENEVIÉ^R
 "Trigonométrie à l'usage des classes de Mathématiques de l'Enseignement
 secondaire"
 (Lycées et collèges de garçons et de jeunes filles)
 Librairie Hachette, 1934
- [D.1] Alain DENIS - René DIMIER
 "Autour du C.E.S. coopératif expérimental Jules Valles de la RICAMARIE"
 (Tome 1)
 I.R.E.M. de Lyon - O.C.C.E.-Loire, septembre 1976

- [D.2] Alain DENIS - René DIMIER
 "Autour du C.E.S. coopératif Jules Vallès de la RICAMARIE"
 (Tome 2)
 Analyse didactique d'une expérience d'innovation pédagogique ou ...
 après trois années de fonctionnement pour aller plus loin.
 I.R.E.M. de Lyon - O.C.C.E. - Loire, mai 1981
- [D.3] Raymond DUVAL
 "Pour une description quantitative des caractéristiques rédactionnelles
 d'un texte : contribution à l'étude de la lecture"
 Université Louis Pasteur - I.R.E.M. de Strasbourg, avril 1981
- [D.4] Jean DIEUDONNE
 "Algèbre linéaire et géométrie élémentaire"
 Paris, Hermann, 1968, 3ème édition
- [E.1] Revue "L'Educateur"
 Revue pédagogique éditée par la C.E.L. * pour l'I.C.E.M. *. Cette revue
 est consacrée à la pédagogie Freinet en général.
 (P.E.M.F. - B.P. 109 - 06322 CANNES - LA BOCCA CEDEX)
- [F.1] C. FREINET
 "L'Education du travail"
 Une suite de réflexions sur l'éducation, concourant au même but : réaliser
 l'école par la vie, pour la vie, par le travail.
 Delachaux et Niestlé, 1967
- [F.2] C. FREINET
 "Les dits de Mathieu"
 L'auteur engage à une reconsidération progressive des fondements mêmes
 de notre éducation.
 Delachaux et Niestlé, 1967-1973
- [F.3] C. FREINET
 "Essai de psychologie sensible appliquée à l'éducation"
 L'auteur montre que sa pédagogie sous-tend une psychologie basée sur le
 tâtonnement expérimental.
 Delachaux et Niestlé, 1968 (Tome 1), 1971 (Tome 2)

- [F.4] C. FREINET
 "Pour l'école du peuple"
 Un guide pratique pour l'organisation matérielle, technique et pédagogique de l'école populaire.
 Maspéro, 1974
- [F.5] E. FREINET
 "Naissance d'une pédagogie populaire"
 Plus de 40 ans de militantisme pédagogique pour la rénovation de l'école du peuple.
 Maspéro, 1971
- [F.6] C. FREINET
 "Dans les traces... du tâtonnement expérimental"
 Bibliothèque de travail et de recherche (BTR) n° 18-19 (20 avril 1976)
 Supplément au n° 12 de la revue "L'Educateur" - C.E.L., 1976
 Il s'agit de la réédition d'un texte de C. Freinet écrit en 1966
- [F.7] C. FREINET
 "Memento de l'Ecole Moderne"
 C.E.L. *, 1966, Cannes
- [F.8] FAUCHEUX
 "Géométrie"
 Ecoles primaires supérieures et cours complémentaires d'après programme
 18 août 1920
- [G.1] Régis GRAS
 "Contribution à l'étude expérimentale et à l'analyse de certaines acquisitions cognitives et de certains objectifs didactiques en mathématiques"
 Université de Rennes I - U.E.R. : Mathématiques et Informatique, 1979
- [G.2] Maurice GLAYMANN - Jöel MALAVAL
 "Mathématiques Seconde"
 Paris, Cédic, 1981
 Page 78 : une propriété du triangle équilatéral - application à la représentation barycentrique

- [G.3] Athanassios GAGATSIS
"Le test de closure et mesure de la compréhension de textes mathématiques"
D.E.A. de didactique des mathématiques - Université Louis Pasteur -
I.R.E.M. de Strasbourg (octobre 1980)
- [G.4] A. GREVY
"Trigonométrie à l'usage des élèves des classes de 1ère C et D et de mathématiques A et B" - programmes 1912
8ème édition - Librairie Vuibert
- [G.5] E. GALION
"Mathématique - Classe de 3ème"
Paris, O.C.D.L. - Hatier, 1980
- [H.1] Fernando HITT
"Comportement de "retour en arrière" après la découverte d'une contradiction" (Etude d'un questionnaire proposé à des élèves de 3ème)
Thèse de 3ème cycle, 1978, Université Louis Pasteur, Strasbourg
- [I.1] Collectif I.C.E.M. *
"Perspectives de l'Education Populaire"
Une analyse du système éducatif actuel ; les orientations fondamentales de nos pratiques éducatives ; stratégies et revendications.
Maspéro
- [I.2] Collectif I.C.E.M. *
"Les équipes pédagogiques"
Caprice ? épouvantail ? ou panacée ? Non ! Un outil de rupture.
Maspéro, 1980
- [I.3] Collectif I.C.E.M. *
"L'école sous surveillance"
Un regard critique sur les rapports d'inspection et la conception hiérarchique.
Syros, 1982
- [I.4] I.R.E.M. de Strasbourg - Collectif de professeurs
"Mathématiques - Classe de 3ème"
Paris, Istra, 1980

- [J.1] Jürg JEGGE
 "Il n'y a pas de mauvais élèves"
 Coll. "L'enseignement aujourd'hui"
 Editions Pierre-Marcel Favre, 1982
- [L.1] Edmond LEMERY
 "Pour une mathématique populaire"
 Libres recherches d'adolescents au collège.
 Coll. E3 - Expériences et témoignages
 Casterman, 1983
- [L.2] Nelly LESELBAUM
 "Autonomie et Auto-évaluation"
 Etude sur l'expérimentation de procédures d'apprentissage à la co-évaluation sur des travaux d'élèves de lycées.
 Ed. Economica, 1982
- [L.3] Daniel LOUIS-ETXETO
 "Les Héritiers"
 Article paru dans la revue de l'Ecole émancipée (pp 44-50)
 Numéro spécial "Ecole - la corde raide" (1982/1983)
- [L.4] C. LEBOSSÉ - C. HEMERY
 "Algèbre et trigonométrie"
 Classe de Première des lycées et des collèges
 6ème édition, Librairie F. Nathan, 1951
- [L.5] V. LESPINARD - R. PERNET
 "Trigonométrie" - Classe de mathématiques
 2ème édition, Librairie A. Desvigne, Lyon, 1962
- [M.1] R. MAILLARD - A. MILLET
 "Trigonométrie - Algèbre"
 Classe de philosophie
 Hachette, 1953
- [M.2] A. MUXART
 "Trigonométrie" - Classe de Mathématiques (garçons et jeunes filles)
 Librairie Armand Colin, Paris, 1931

- [M.3] R. MAILLARD - A. MILLET
 "Mathématiques"
 Arithmétique - Algèbre et trigonométrie - Mécanique
 Classe de sciences expérimentales
 Hachette, 1948 (?)
- [M.4] M. MONGE - M. GUINCHAN
 "Arithmétique - Algèbre - Géométrie"
 Classe de 3ème (enseignement long)
 Librairie classique Eugène Belin, Paris, 1947 (?)
- [M.5] F. G-M
 "Cours de trigonométrie rectiligne"
 Classes de Première et de Mathématiques
 Tours, Maison A. Mame et Fils imprimeurs éditeurs
 Paris, J. De Gigord, Rue Cassette 15, 1913
- [P.1] François PLUVINAGE - R. DUVAL
 "Démarche de réponse en mathématiques"
 Vol. 8, fasc. I "Educational Studies in Mathematics"
- [P.2] F. PLUVINAGE
 "Difficultés des exercices scolaires en mathématique (étude des comportements de réponse par enquêtes à plusieurs modalités)"
 Thèse d'Etat, 1977, Université Louis Pasteur, Strasbourg
- [P.3] F. PLUVINAGE
 "Questionnaires à questions croisées"
 (pour l'évaluation et l'auto-contrôle en mathématiques)
 I.R.E.M. de Strasbourg, 1978
- [P.4] Collectif de professeurs
 "Géométrie"
 Classes de 5ème, 4ème, 3ème - enseignement secondaire
 Liget, 1950
- [R.1] J. Cl. REGNIER
 "Elaboration d'un livret autocorrectif :
 -étude préliminaire : questionnaire sur l'équation du second degré
 en classe de seconde T₁
 -projet de livret autocorrectif"

D.E.A. de didactique des mathématiques - Université de Nancy I et
Louis Pasteur, Strasbourg, 1980

- [R. 2] J. Cl. REGNIER
"Echec à l'automathe"
L' "Ecole Emancipée" (n° 6-7-8) 1981/1982
- [R. 3] J. Cl. REGNIER - Alain DENIS - René DIMIER
"Mathématiques et Coopération"
Dossier paru dans la revue "Animation et éducation" (n° 45 - déc. 1981)
de l'I.C.C.E. *
- [R. 4] J. Cl. REGNIER
"Evaluation et Autonomie"
I.R.E.M. de Strasbourg, mai 1983
- [R. 5] J. Cl. REGNIER
"Documents autocorrectifs en mathématiques : quelques contraintes
d'élaboration et effets didactiques"
Séminaire de didactique et pédagogie des mathématiques, mai 1982,
n° 35 - I.M.A.G., Grenoble
- [R. 6] J. Cl. REGNIER
"Contribution à la recherche sur l'histoire de l'enseignement des mathématiques"
Universités de Nancy I et Louis Pasteur de Strasbourg, octobre 1979
- [R. 7] J. Cl. REGNIER
"Comment démarrer en pédagogie Freinet au 2ème degré en mathématiques ?"
Article du dossier "Comment démarrer ?" paru dans la revue "La Brèche"
(pédagogie Freinet au secondaire) - n° 58-59 (1980) C.E.L. * Cannes
- [R. 8] Antoinette Irène RASOLOFONIAINA
"Conditions d'apprentissage mathématique par la lecture"
Thèse de 3ème cycle - Université Louis Pasteur, 1983, Strasbourg
- [R. 9] L. ROUX
"Algèbre et Trigonométrie"
Classes de Première (sections C et Moderne)
Editions Didier et Richard, Grenoble, 1950

[T.1] L. THIBERGE - E. GILET
"Arithmétique - Algèbre - Géométrie"
Classe de 3ème
Masson et C^{ie}, éditeurs, Paris, 1960

[T.2] G. THOVERT
"Trigonométrie"
Classe de première A', C, M, M'.
Librairie Vuibert, Paris, 1963

G 1

ANNEXE :

INDEX - GLOSSAIRE

Ce mini-glossaire est ici pour faciliter la lecture du texte en fournissant le mieux possible le sens dans lequel certains termes sont utilisés. Il est clair qu'il ne prétend ni à l'autonomie ni à l'exhaustivité.

Autodidaxie

(encyclopédie universalis), on peut définir l'autodidaxie comme une éducation de l'adulte par lui-même à l'aide des différents instruments matériels de la connaissance.

Autocontrôle - Autocorrection - Autoévaluation

Articles ayant rapport à ces termes dans le sens où nous l'utilisons : ceux-ci sont parus dans la revue "LA BRECHE" (revue de pédagogie Freinet au second degré, voir ICEM)

N°	Date	Page	Titre	Auteur
6	février 75	14	Des outils mathématiques en classe de 6 ^e	R. CASTETBON
12	octobre 75	10	Informatique et pédagogie	P. RAMBLIERE
22	octobre 76	23	Utilisation des calculatrices non programmables dans le premier cycle	P. RAMBLIERE
25	janvier 77	4	Leurs débuts en pédagogie Freinet (en deuxième cycle en mathématique)	propos de J.C. REGNIER recueillis par R. UEBERSCHLAG
25	janvier 77	9	Expérience de prof-élève	propos de G. ARGOUD re- cueillis par P. ESTEZET
26	février 77	23	Les élèves parlent (suite du numéro 25) classe de 2 ^d	J.C. REGNIER
30	juin 77	11	Collections de livrets mathématiques	E. LEMERY
31	septembre 77	9	Mathématiques au 2 ^d degré : nos travaux, nos projets	S. DUPUY
32	octobre 77	5	Ouverture du dossier sur l'autocorrection en mathématiques	E. LEMERY
33-34	nov.-déc. 77	9	Le dossier : la part du maître en pédagogie Freinet	
35	janvier 78	22	Nos outils. Commission mathématiques	
40	juin 78	8	A propos d'autocorrection et de libre recherche en mathématique	C. MARTIN E. LEMERY
41	septembre 78	16	En mathématique de la 6 ^e à la 3 ^e	M.A. RUHLMANN

Autonomie - Etre autonome

L'autonomie est la finalité de l'Education.

Les objectifs de l'Education ne se limitent pas au seul domaine de la transmission du savoir, ils consistent également à développer le sens des responsabilités, l'autonomie et la créativité.

Etre autonome, c'est être capable de prendre ses responsabilités, de pouvoir faire des choix tant dans le domaine des idées que dans celui des comportements. Cela suppose donc d'être capable de s'informer, d'apprécier les effets éventuels de cette information, de reconnaître les obstacles rencontrés, de comparer un résultat avec un référentiel connu ou présumé, de porter par soi-même un jugement absolu

sur une production personnelle.

Une pédagogie de l'autonomie, comme la pédagogie Freinet, tente de fournir à l'individu des situations dans la pratique de l'enseignement qui favorisent le développement de son autonomie vis à vis du maître et dans l'acquisition des savoirs.

But

Affirme l'orientation pédagogique (personne, groupe, institution

Voir : **Finalité Objectif**

Capacité

Pouvoir d'accomplir un acte, de produire un ensemble de comportements dans une situation déterminée.

Classification NLSMA

Voir

NLSMA

Compréhension partielle

Voir

Sous-compréhension

C.E.L.

(Coopérative de l'Enseignement Laïc

((B.P. 109 - 06322 CANNES-LA BOCCA CEDEX)

Maison d'édition du Mouvement Freinet. Elle est apparue dès le départ de constitue un outil très important dans le développement de cette pédagogie. L'indépendance qu'elle offre ainsi à l'I.C.E.M., lui permet une plus grande liberté d'expression. Cette entreprise essaie de fonctionner selon des principes coopératifs. Elle emploie environ 120 personnes et se place ainsi parmi les entreprises les plus importantes de Cannes.

Pour en savoir plus sur les productions, il suffit de demander le catalogue annuel.

Complexité cognitive

Extrait du glossaire de P.2 p. 174

Expression employée par Wilson (9 p. 676) dans sa présentation de la classification NLSMA, pour indiquer que la difficulté d'une tâche, observée aux résultats, n'est pas le critère d'élaboration de cette classification. On peut donc décréter par principe que la classification NLSMA constitue une définition pragmatique de la complexité cognitive. La référence à la notion de FAIT SPECIFIQUE permet d'être plus explicite. Pour une question donnée posée à l'issue d'un apprentissage donné, considérons la chaîne de faits spécifiques composant sa réponse (pour simplifier, nous supposons ici que cette chaîne est unique). Attribuons le niveau 1 aux faits

spécifiques mémorisés et directement appelés par l'énoncé de la question, le niveau 2 aux faits spécifiques mémorisés appelés moyennant une transformation convenable de l'énoncé, et le niveau 3 aux faits spécifiques à construire. Dénombrons les faits spécifiques de chaque niveau, nous associons ainsi à la chaîne un triplet d'entiers. L'ordre lexicographique sur ces triplets d'entiers constitue un modèle convenable pour la complexité cognitive telle qu'elle apparaît dans la classification NLSMA.

Echec

Voir

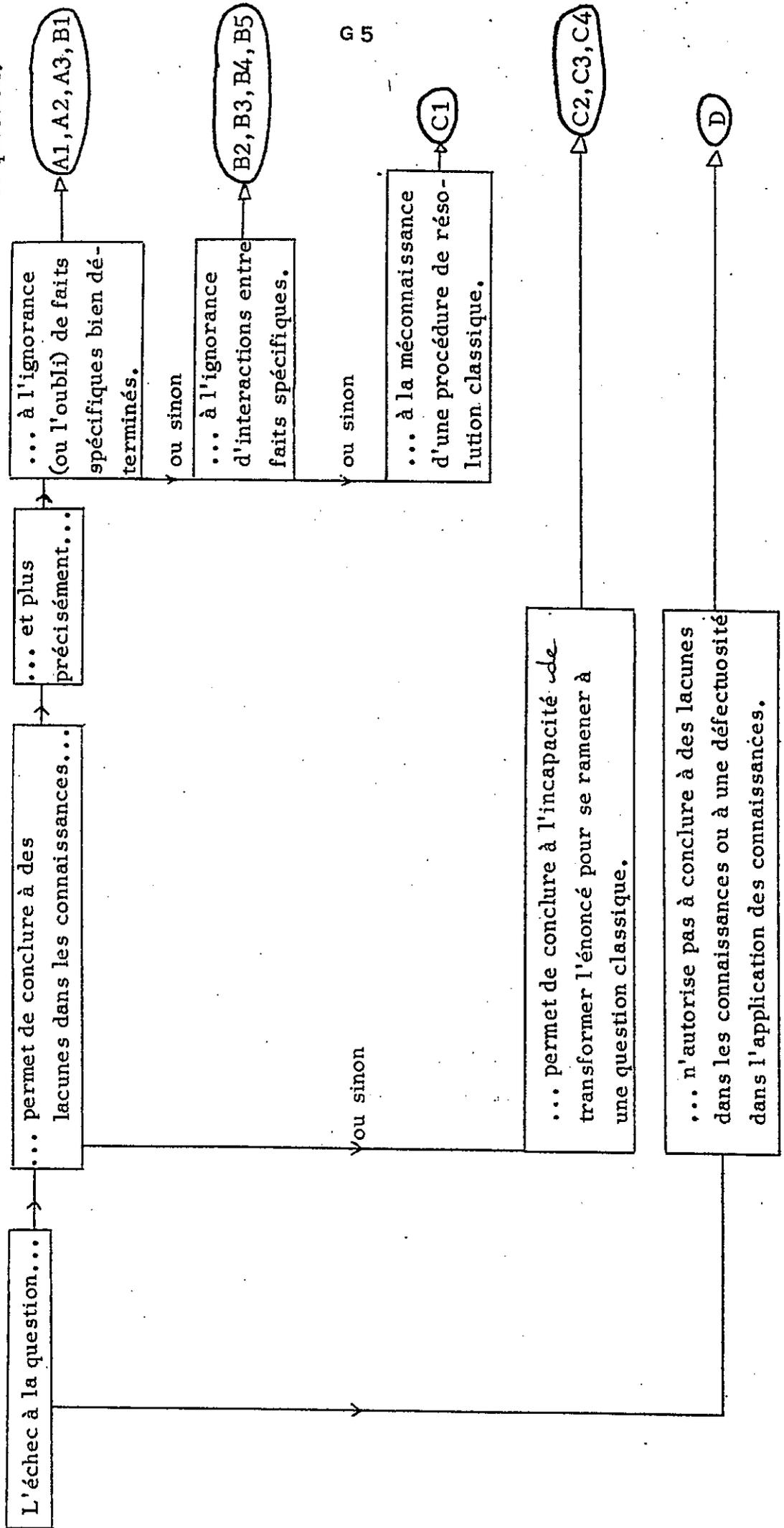
Réussite

Echec et niveau NLSMA

Nous reproduisons un document extrait de la thèse de F. Pluinage [P.2] page 163.

Signification de l'échec(*) à une question et niveau NLSMA.

Niveaux NLSMA
possibles pour
la question.



Efficient

Efficere = réaliser
qui produit des effets.

Erreur

"Très haute vertu humaine" selon F. Pluvinage P.2 .

Il convient surtout de lui enlever toute connotation morale et de ne pas confondre l'erreur avec une faute.

Nous considérons l'erreur comme inhérente à tout apprentissage. C'est en partant de l'analyse des erreurs et de leur niveau de gravité que l'on souhaite engager l'individu dans une dynamique de progrès.

Evaluation formative

Evaluation du niveau de compréhension de l'élève aux différents stades d'un apprentissage. Elle nécessite l'interprétation sans pénalisation, des **erreurs** *

F.I.M.E.M.

Fédération Internationale des Mouvements de l'Ecole Moderne
(42 bis, Grande Rue - 92 SEVRES)

Association légale et structurée, inscrite à l'UNESCO, réunissant tous les groupes de divers pays (une trentaine) qui se réclament de la pédagogie Freinet. Elle met en pratique le principe inscrit à la Charte de l'Ecole Moderne "La pédagogie Freinet est, par essence, internationale".

Elle organise des rencontres internationales telles que la R.I.D.E.F. (Rencontre Internationale des Educateurs Freinet).

Son audience s'accroît d'année en année et montre un intérêt grandissant hors de nos frontières pour les principes pédagogiques de Freinet.

Elle ne se veut toutefois en aucune façon être une entreprise d'exportation. La F.I.M.E.M. est un lieu de confrontation et de coopération où chaque groupe conserve sa spécificité culturelle. Pour mieux répondre à ses objectifs, un grand débat est en cours en son sein afin de chercher et trouver des structures encore plus adaptées.

Finalité

Affirmation de principe à travers laquelle une société identifie et véhicule ses valeurs.

Généricité

Voir

Singularité

I.C.E.M.

Institut Coopératif de l'Ecole Moderne
(B.P. 109 - 06322 CANNES LA BOCCA CEDEX)

Association légale et structurée rassemblant de nombreux enseignants qui, à partir des principes pédagogiques de Célestin FREINET, s'interrogent sur la pratique de leur enseignement et tentent d'actualiser leur pédagogie. L'I.C.E.M. est la forme organisée du MOUVEMENT FREINET. Il est le lieu d'une vaste réflexion coopérative. Chaque année il organise des rencontres et des stages. Ses productions sont éditées et diffusées par la C.E.L. * : revues, documents pédagogiques... etc. On peut se reporter à une publication qui a résulté d'une concertation collective au sein du mouvement : "Projet d'Education Populaire" [1.1] .

Motivation

Dynamique selon laquelle un individu cherche à réduire les tensions (inconscientes et conscientes) qui lui sont propres, à travers l'adaptation à la situation perçue.

N.L.S.M.A.

(National longitudinal Study of Mathematical Abilities)

Classification N.L.S.M.A. ou taxonomie N.L.S.M.A.

Cette classification repose sur la complexité cognitive. Celle-ci est utilisée par F. Pluvinage P.2 dans sa thèse.

Nous reproduisons ici cette grille à laquelle nous avons fait référence. Elle est extraite de [P.2] (page 161).

Classification N.L.S.M.A.

Avertissement.

Cette classification s'applique aux énoncés d'exercices mathématiques. Elle ne prétend situer qu'une partie de leur difficulté : celle qui concerne la complexité des connaissances nécessaires à leur résolution. Son application exige de connaître l'apprentissage qui précède un exercice.

Préliminaire.

Définition 1. Les faits spécifiques sont les "connaissances atomiques" : parmi les connaissances, les faits spécifiques sont caractérisés par le fait d'être isolément mémorisés et formulés. Autrement dit, un fait spécifique est exprimé par une phrase, française ou symbolique, simple (c'est-à-dire sans subordonnée).

Définition 2. Un concept est un ensemble de faits spécifiques.

La classification

Niveau A : la connaissance et l'utilisation des faits spécifiques mémorisés.

A1 : Connaissance des faits spécifiques.

A2 : Connaissance de la terminologie

A3 : Aptitude à effectuer des algorithmes.

Niveau B : La connaissance et l'utilisation des concepts mémorisés.

B1 : Connaissance des concepts.

B2 : Connaissance de principes, règles, généralisations.

B3 : Connaissance des structures mathématiques.

B4 : Aptitude à traduire un énoncé d'une formation à une autres;

B5 : Aptitude à suivre un raisonnement.

B6 : Aptitude à interpréter des données.

Niveau C : Les applications.

C1 : Aptitude à résoudre des problèmes routiniers.

C2 : Aptitude à comparer, ordonner.

C3 : Aptitude à analyser des données.

C4 : Aptitude à reconnaître des relations (ex : périodicité, symétrie... reconnaissance de formes).

Niveau D : La découverte.

D1 : Aptitude à résoudre des problèmes inhabituels.

D2 : Aptitude à découvrir des relations.

D3 : Aptitude à démontrer.

D4 : Aptitude à critiquer la validité d'un raisonnement.

D5 : Aptitude à formuler et valider des généralisations.

Addendum.

Aux quatre niveaux ci-dessus concernant le domaine cognitif, Wilson ajoute deux niveaux qui concernent le domaine affectif :

Niveau E : Attitudes et intérêts (motivation, appréhensions, goûts personnels).

Niveau F : Appréciation (utilité des math., valeur de l'enseignement mathématique, élaboration).

Non-réponse

- absence de réponse ou réponse fournie de façon trop incomplète ne permettant pas à un observateur de porter un jugement

- cette non-réponse peut provenir de différents cas :

- l'individu ne sait pas,

- l'individu ne veut pas répondre,

- l'individu n'a pas le temps de répondre.

Objectif général ou Terminal

Vise le développement d'une capacité * déterminée.

Objectif opérationnel

Terme explicité par une phrase ou un ensemble de phrases permettant de préciser :

- le sujet qui réalise l'action,
- le verbe qui décrit l'action,
- le produit que le sujet doit fournir,
- le support utilisé (discipline, matière,...),
- les contraintes,
- les critères de réussite.

O.C.C.E.

Office central de la coopération à l'école

Mouvement pédagogique, "ami" du mouvement Freinet.

Pour tout renseignement écrire à :

O.C.C.E. 101 bis rue Ranelagh - PARIS XVI

Pédagogie active

Pédagogie qui érige en principe que l'apprentissage résulte de l'activité individuelle. Elle conduit donc à proposer aux élèves la pratique d'activités diversifiées. Ses limites sont peut-être indiquées par des observations d'individus qui ont, à un moment donné et dans un domaine donné, atteint un degré de compréhension mais non de reproduction. Elle s'oppose en beaucoup de points à la pédagogie traditionnelle dans laquelle l'individu est supposé apprendre en suivant fidèlement et sans errement "le bon exemple du maître qui sait tout" (y compris ce qui est bon pour le disciple).

La Pédagogie Freinet contient dans ses principes, ceux d'une pédagogie active.

Pédagogie FREINET

Pédagogie qui reprend les principes lancés par C. Freinet

Voir **I.C.E.M.**

Quelques termes de la pédagogie Freinet :

- permettre le développement harmonieux de toutes les potentialités de l'enfant,
- aider à son épanouissement maximum,
- respecter sa personnalité,
- développer son esprit critique, son jugement,
- développer son autonomie,

en favorisant

- la liberté d'expression dans tous les domaines,
- la liberté d'expérimentation indispensable à tout apprentissage,
- une organisation coopérative de la classe qui engendre une discipline non formelle fondée sur le respect et l'écoute mutuelle,

- l'individualisation du travail,
- la planification du travail,
- la confrontation coopérative,
- la prise de responsabilité.

La pédagogie Freinet n'est pas une pédagogie non-directive : "le maître" a sa place et sa part : il tente

- d'accueillir, d'écouter,
- d'être présent pour répondre aux demandes,
- de suivre les découvertes de l'enfant en évitant de le précéder,
- de l'aider à découvrir les lois sans les imposer a priori,
- il a recours à une pratique d'évaluation formative.

Réussite

Réussir nécessite l'explicitation d'objectifs * et de critères.

La réussite apparaît lorsque les critères sont satisfaits.

La réussite s'oppose à l'échec. Nous n'envisageons ces deux termes que d'un point de vue local.

Ici l'échec peut apparaître à la suite d'une erreur * ou d'une non-réponse *.

L'échec connote une insuffisance ressentie par l'individu ou diagnostiquée par un observateur.

Retour en arrière

Comportement qui consiste, après avoir résolu un problème, à revenir au point de départ afin de procéder éventuellement à des vérifications, des rectifications, des approfondissements ou des améliorations.

Ce comportement peut être provoqué par la détection d'une contradiction. F. HITT a étudié ce phénomène dans sa thèse (voir bibliographie [H.1]).

Singularité

L'idée de singularité ou de point singulier se rencontre dans plusieurs domaines mathématiques.

Par exemple, une courbe plane d'équation $f(x,y) = 0$, avec f différentiable admet (x_0, y_0) comme point singulier si $\frac{\partial f}{\partial x}(x_0, y_0) = 0$ $\frac{\partial f}{\partial y}(x_0, y_0) = 0$.

Ainsi $xy = 0$ définit une singularité à l'origine.

On voit également apparaître la notion de singularité à propos de fonctions de variable complexe.

En gros, une singularité est un obstacle exceptionnel au traitement général, amenant à mettre en oeuvre des méthodes d'investigation spéciales.

Topologiquement, l'idée de singularité s'accompagne de celle de rareté au sens suivant, opposée à la densité des cas génériques : si une singularité est obtenue pour des valeurs (a_1, \dots, a_n) des paramètres (m_1, \dots, m_n) en jeu, tout voisinage de (a_1, \dots, a_n) contient des cas génériques ; au contraire, un voisinage assez petit d'un cas générique ne contient que des cas génériques.

Sous-compréhension

Phénomène mis en évidence par des travaux de F. Pluvillage et R. Duval (Strasbourg). Voir : "Démarche de réponse en mathématique" in Educational Studies in Mathematics, vol. 8, fasc. I.

"Il s'agit essentiellement d'une ligne de conduite adoptée par les élèves, déterminant suivant les cas soit une réponse correcte, soit une absence de réponse, soit une réponse fautive d'un type donné. Cette ligne de conduite revient à apporter une réponse standard à des situations reconnues analogues au vu de ressemblances parfois non pertinentes, sans tenir compte des différences et sans chercher à s'y adapter. On peut dire que c'est là un comportement moins élevé dans la hiérarchie actuellement admise : un comportement est d'autant plus "intelligent" qu'il conduit à réagir de manière plus différenciée à des stimulus moins différenciés."

Compréhension partielle

Se distingue de la sous-compréhension dans le fait de ne pas induire à des erreurs déterminées : certains types de questions obtiennent une mauvaise réussite mais l'échec ne consiste pas en une réponse fautive systématiquement donnée.

Pour le sujet interrogé, la différence réside dans les champs d'efficacité pour l'application des traitements qu'il connaît :

- dans un cas de sous-compréhension, les traitements sont universels pour tous les problèmes d'un type donné,
- dans le cas de compréhension partielle, il n'apparaît un traitement déterminé que sur une sous-classe des problèmes d'un type donné.

Variable didactique

Point d'aboutissement d'une description d'un traitement ou d'une question organisée par l'enseignement, ce peut être les moyens de traitement. Il s'agit des variables qui peuvent être contrôlées (par le professeur ou l'expérimentateur) et dont le contrôle produit un effet sur les productions des élèves.

annexe « R »

~ les tableaux de résultats ~

Tableau n°1 Classe 3^{ème} (80-81) - Collège de La Ricamarie (42)

Col	1	4	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
A101	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
A102	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
A103	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
A104	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
A105	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
A106	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
A107	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
A108	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
A109	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
A110	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
B101	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
B102	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
B103	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
B104	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
B105	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
B106	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
B107	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
B108	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
B109	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
C101	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
C102	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
C103	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
C104	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
C105	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
C106	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
C107	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
C108	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
D101	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
D102	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
D103	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
D104	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
D105	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
D106	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
D107	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
D108	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
D109	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Résultats généraux - Test préliminaire - Test Final de Trigonométrie
Questionnaires périphériques.

R. II

Tableau n°2 Classe de 3eme (80-81). Collège de La Ricamarre (42)

Col	4	10	15	25	30	35	40	45	50	55	60	65
A 201	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A 202	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A 203	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A 204	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A 205	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
A 206	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
A 207	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A 208	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
A 209	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
B 201	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B 202	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B 203	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
B 204	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
B 205	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
B 206	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
B 207	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
B 208	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B 209	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C 201	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C 202	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
C 203	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C 204	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C 205	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
C 206	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C 207	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
C 208	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
C 209	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D 201	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D 202	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D 203	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D 204	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
D 205	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
D 206	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D 207	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
D 208	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Résultats généraux - Test préliminaire - Test final de trigonométrie - Questionnaires

R-III

Tableau n°3 Classe de 2^{ème}T₁ - (80-81) Lycée de Montceau-les-Mines (71)

Col	A	B	A0	A5	55	30	55	40	55	50	55	60	55	
T101	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
T102	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
T103	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T104	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
T105	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
T106	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T107	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
T108	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T109	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
T110	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
T111	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T112	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
T113	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
T114	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
T115	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
T116	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
T117	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
T118	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
T119	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
T120	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
T121	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
T122	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
T123	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T124	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
T125	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
T126	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
T127	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
T128	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T129	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T130	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T131	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
T132	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Résultats généraux - Test préliminaire - Test final de trigonométrie
Questionnaires.

R-IV

-Test des prérequis-
 classe de Seconde (2CL6) du lycée de Montceau-les-Mines
 novembre 1981

noms des élèves	I			II			III					IV	V	VI			VII			VIII	
	A	B	C	1	2	3	1	2	3	4	5	↓	↓	A	B	C	M	M	M	C	↓
01 - G A 01	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	1	1	0	2	2
02 - G A 02	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	0	2	2	2	2	1	1	1	2	0	1
03 - G A 03	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2
04 - G B 01	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2
05 - G B 02	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	0	1
06 - G A 04	2	1	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	0	1
07 - G A 05	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
08 - G A 06	2	2	2	0	0	0	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
09 - G B 03	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1
10 - G A 07	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2
11 - G B 04	2	2	0	0	0	0	2	2	2	2	1	2	0	2	2	2	2	1	2	2	0
12 - G B 05	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	0	2	2	2	2
13 - G B 06	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
14 - G - -	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
15 - G A 08	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2	0
16 - G - -	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
17 - G A 09	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	0
18 - G B 07	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2
19 - G B 08	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	0	2	2	1	1	1	1	1	2
20 - G A 10	2	2	2	0	0	0	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	0
21 - G A 11	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2
22 - G B 09	2	2	2	0	0	0	2	2	2	2	1	2	0	2	2	1	2	2	2	2	2
23 - G B 10	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	0	2	1	2	1	1	1	1	1	2
24 - G B 11	2	1	2	1	1	1	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2

R-V

- Test des prérequis -

classe de Seconde (2CLIGb) du lycée de Montceau-les-Mines

novembre 1981

noms des élèves	I			II					III					IV	V	VI			VII			VIII
	A	B	C	1	2	3	1	2	3	4	5	↓	↓	A	B	C	M ₀	M ₁	M ₂	C	↓	
01 I.G.A.01	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	
02 I.G. / / /	2	1	1	0	0	0	2	2	2	2	1	1	0	2	1	1	2	2	2	2	2	
03 I.G.A.02	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	
04 I.G.B.01	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	0	2	2	2	2	2	2	2	2	
05 I.G.B.02	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1	2	0	2	2	2	2	2	2	0	2	
06 I.G.A.03	2	1	2	1	0	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	
07 I.G. / / /	2	1	1	0	0	0	1	2	2	1	1	0	0	1	2	1	2	1	1	2	0	
08 I.G.A.04	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	0	
09 I.G.A.05	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	
10 I.G.B.03	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	
11 I.G.B.04	2	1	2	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	2	
12 I.G.A.06	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	0	2	2	1	2	2	2	2	1	
13 I.G.B.05	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	0	2	2	2	2	2	2	1	1	
14 I.G.A.07	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	
15 I.G.A.08	2	2	2	1	1	1	2	1	2	2	1	2	0	2	2	2	1	1	1	1	1	
16 I.G.A.09	1	1	0	0	0	0	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	
17 I.G.A.10	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1	0	0	2	2	2	1	2	1	0	2	
18 I.G. / / /	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
19 I.G.A.11	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	
20 I.G.A.12	2	2	2	1	1	1	2	1	2	2	1	2	0	2	2	1	2	2	2	2	2	
21 I.G.B.06	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2	
22 I.G.A.13	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	
23 I.G.B.07	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2	
24 I.G.B.08	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	1	2	2	1	2	0	
25 I.G.B.09	2	2	2	0	2	0	2	2	2	2	1	2	0	2	2	2	1	1	1	1	2	
26 I.G.B.10	1	1	2	1	1	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	0	
27 I.G.B.11	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	0	2	2	2	2	2	2	2	1	
28 I.G.B.12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
29 I.G.B.13	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	0	2	2	1	2	2	2	2	2	

R. VII

-TEST des PREREQUIS-

classes de Troisième du Collège de LA RICAMARIE (42)
-mars 1982-

EXERCICE	I			II			III			IV			V					VI	VII	VIII			IX			X
	Items	I A	I B	I C	II 1	II 2	II 3	III 1	III 2	III 3	IV 1	IV 2	IV 3	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5	VI	VII	VIII A	VIII B	VIII C	IX 1	IX 2	IX 3
1-3-A-17	2	2	1	2	2	2	2	2	2	0	0	0	2	1	1	1	2	2	1	1	2	1	0	0	2	2
2-3-B-18	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	0	0	1	0	2	2	1	0	0	0	1
3-3-A-18	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	1	1	2	2	2	2	0	2	2	2	0	1	2	2
4-3-A-19	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	1	0	0	0
5-3-A-20	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	0	0	0	1	0
6-3-A-21	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1	2	2	1	2	1	2	1	1	0	2	1	0	1	1	1
7-3-A-22	2	1	0	0	0	0	2	2	2	1	1	1	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8-3-B-19	1	1	1	0	0	0	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	0	1	2	1	0	2	1	0
9-3-A-23	2	0	0	2	1	1	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	1	2
10-3-B-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	0
11-3-B-21	2	1	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	0	0	0
12-3-A-24	1	1	1	2	1	1	1	2	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	1	0	0	1
13-3-B-22	0	2	1	1	0	0	2	2	2	0	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
14-3-B-23	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	0	1	2	1	1	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2
15-3-B-24	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
16-3-B-25	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	0	2	0	0	0	0	1	1	2	0
17-3-A-25	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Classe 3ème (3)

R-VIII

Contrôle final de Trigonométrie

classes de Troisième du collège de LA RICAMARIE -mars 1982
 classes de Seconde du lycée de MONTCEAU-les-Mines

exercice 110 210 310 410 -novembre 1981

Item nom	110				210		310					410	
	111	112	113	114	211	212	311	312	313	314	315	411	412
1-A ₀ -1	2	2	2	2	2	2	2	1	0	2	N	0	0
1-A ₀ -2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	∅	2	2
1-A ₀ -3	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	∅	1	1
1-A ₀ -4	2	2	2	2	2	2	1	0	0	0	/	0	0
1-A ₀ -5	2	2	2	1	0	0	2	2	2	2	N	1	0
1-A ₀ -6	2	1	2	1	2	2	1	1	0	0	N	0	0
1-A ₀ -7	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	∅	1	0
1-B ₀ -1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	N	0	0
1-B ₀ -2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	N	2	2
1-B ₀ -3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	/	2	2
1-B ₀ -4	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	∅	1	1
1-B ₀ -5	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	∅	2	2
1-B ₀ -6	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	N	0	0
1-B ₀ -7	2	1	1	2	2	1	2	2	2	2	N	2	2
1-B ₀ -8	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	∅	2	2
1-B ₀ -9	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	N	1	1
2-A ₀ -8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	N	0	0
2-A ₀ -9	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	N	1	1
2-A ₀ -10	2	0	0	0	2	2	1	1	1	1	N	0	0
2-A ₀ -11	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	∅	0	0
2-A ₀ -12	1	1	2	1	2	2	2	2	1	2	N	2	2
2-A ₀ -13	2	1	2	2	0	0	0	1	1	1	∅	0	0
2-A ₀ -14	2	1	2	1	2	2	1	1	1	1	N	0	0
2-A ₀ -15	2	1	2	1	2	2	2	1	1	1	∅	0	0
2-A ₀ -16	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	N	0	0
2-B ₀ -10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	N	0	1
2-B ₀ -11	2	2	2	2	2	1	1	0	0	0	N	0	1
2-B ₀ -12	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	N	0	1
2-B ₀ -13	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	N	1	1
2-B ₀ -14	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	/	0	0
2-B ₀ -15	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	N	0	0
2-B ₀ -16	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	/	0	0
2-B ₀ -17	2	1	2	1	0	0	1	1	1	0	N	0	1
3-A ₀ -17	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	N	0	1
3-A ₀ -18	1	1	2	1	2	2	1	0	0	0	N	0	1
3-A ₀ -19	2	1	1	1	1	2	0	0	0	0	N	0	0
3-A ₀ -20	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	N	0	0
3-A ₀ -21	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	/	0	0
3-A ₀ -22	2	1	0	0	0	0	0	1	1	1	N	0	0
3-A ₀ -23	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	N	0	0
3-A ₀ -24	1	1	2	1	2	2	0	0	0	0	N	0	0
3-A ₀ -25	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	/	0	0
3-B ₀ -18	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	N	0	1
3-B ₀ -19	2	1	2	1	2	2	2	2	1	2	N	0	0

Classe de 3^{ème} (1)

Classe de 3^{ème} (2)

Classe de 3^{ème} (3)

Contrôle final de Trigonométrie (suite)

exercice	110				210		310					410		
	Item	111	112	113	114	211	212	311	312	313	314	315	411	412
Classe de 3 ^{ème} (3)	3-B ₀ -20	2	1	2	1	2	2	1	1	0	0	N	0	0
	3-B ₀ -21	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	N	0	1
	3-B ₀ -22	1	2	1	2	2	2	0	0	0	0	N	0	1
	3-B ₀ -23	1	0	2	2	2	2	0	0	0	0	/	0	0
	3-B ₀ -24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	0	0
	3-B ₀ -25	1	2	2	2	2	2	0	0	0	0	N	0	0
Classe de 2 ^{ème} (2CL6)	1-G-A ₀ -1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	∅	2	2
	2-G-A ₀ -2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	∅	2	0
	3-G-A ₀ -3	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	N	2	2
	6-G-A ₀ -4	2	2	2	2	0	0	1	1	1	1	∅	0	0
	7-G-A ₀ -5	2	2	1	1	1	1	0	0	0	2	∅	0	0
	8-G-A ₀ -6	2	2	2	1	2	2	2	0	0	2	/	0	0
	10-G-A ₀ -7	2	2	2	2	1	2	0	1	0	1	/	0	0
	15-G-A ₀ -8	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	/	1	1
	16-G-	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	/	0	0
	17-G-A ₀ -9	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	/	0	0
	20-G-A ₀ -10	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	∅	1	1
	21-G-A ₀ -11	2	2	2	2	1	1	2	2	2	1	N	2	0
	4-G-B ₀ -1	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	N	0	0
	5-G-B ₀ -2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	∅	0	0
	9-G-B ₀ -3	1	1	0	0	2	2	1	1	1	1	N	0	0
	11-G-B ₀ -4	2	2	2	2	1	2	0	0	0	0	/	1	1
	12-G-B ₀ -5	2	2	2	2	2	2	1	1	0	1	/	0	0
	13-G-B ₀ -6	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	∅	2	2
	14-G-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	∅	2	2
	18-G-B ₀ -7	2	2	1	1	1	1	1	0	0	0	N	0	0
	19-G-B ₀ -8	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	∅	2	0
	22-G-B ₀ -9	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	∅	1	0
	23-G-B ₀ -10	2	2	1	1	1	2	0	1	1	1	N	0	0
	24-G-B ₀ -11	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	N	1	1
Classe de 2 ^{ème} (2IG6)	1 IG A ₀ -1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	∅	1	1
	2 IG-	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	/	1	1
	3 IG A ₀ -2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	∅	1	1
	6 IG A ₀ -3	2	2	1	2	2	2	1	0	0	0	N	0	0
	7 IG-	1	1	1	1	1	2	1	0	0	0	N	0	0
	8 IG A ₀ -4	2	2	2	2	1	2	2	0	2	2	N	0	0
	9 IG A ₀ -5	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	∅	2	2
	12 IG A ₀ -6	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	N	0	0
	14 IG A ₀ -7	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	N	0	0
	15 IG A ₀ -8	2	2	2	2	2	2	2	0	0	2	N	0	0
16 IG A ₀ -9	2	1	2	1	2	2	0	0	0	0	/	0	1	
17 IG A ₀ -10	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	N	0	0	

R-X

Contrôle final de Trigonométrie (suite)

exercice		110				210		310					410	
nom	Item	111	112	113	114	211	212	311	312	313	314	315	411	412
19	IGA ₀ 11	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	∅	2	2
20	IGA ₀ 12	2	2	2	1	0	1	2	1	1	2	/	0	0
22	IGA ₀ 13	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	/	1	0
4	IGB ₀ 1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	∅	0	0
5	IGB ₀ 2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	∅	0	0
10	IGB ₀ 3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	∅	2	2
11	IGB ₀ 4	2	2	1	1	1	2	1	1	1	0	∅	0	0
13	IGB ₀ 5	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	N	0	0
21	IGB ₀ 6	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	∅	1	0
23	IGB ₀ 7	2	2	2	0	2	2	2	1	1	1	∅	0	0
24	IGB ₀ 8	2	1	1	1	1	2	1	1	0	1	N	0	0
25	IGB ₀ 9	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	N	0	0
26	IGB ₀ 10	2	2	1	2	2	2	1	1	0	1	N	0	0
24	IGB ₀ 11	2	1	2	2	1	2	2	1	0	2	N	1	1
28	IGB ₀ 12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	∅	2	2
29	IGB ₀ 13	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	N	0	0
18	IG	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	∅	2	2

classe de 2^{ème} (2 IGB)

rappel sur le codage:

2=réussite

1=échec par erreur

0=non-réponse

pour l'item 315:

N= je ne sais pas

∅= oui

N=non

/=absence de réponse

Grille de calcul des Scores test préliminaire de trigonométrie

(cette grille est obtenue à partir de la correspondance suivante:

$.75 \leq \text{taux} < 1 \longrightarrow 2$
 $.50 \leq \text{taux} < .75 \longrightarrow 2.5$
 $.25 \leq \text{taux} < .50 \longrightarrow 3$
 $0 \leq \text{taux} < .25 \longrightarrow 5$

item	Poids (2) de réussite	Poids (3) d'erreur	non-réponse (0)
101	2.5	3	0
102	3	3	0
103	3	3	0
104	3	3	0
201	3	3	0
202	3	3	0
203	3	3	0
204	3	3	0
301	2.5	5	0
302	2.5	5	0
401	3	5	0
402	2.5	5	0
403	2.5	5	0
404	2.5	5	0
405	2.5	5	0
406	2.5	5	0
501	3	3	0
601	2.5	5	0
602	3	5	0
603	3	5	0
604	2.5	5	0
605	2.5	5	0
606	5	3	0
607	3	5	0
608	3	5	0
609	5	3	0
701	5	5	0
702	5	5	0
703	5	5	0
704	5	5	0

nombre de non-réponse	
score de réussite	96.5
score d'erreur	128

R. XII

Scores de réussite-Scores d'erreurs au test préliminaire de Trigonométrie- (résultats obtenus avec la nouvelle grille de poids sur la population 1980-1981)

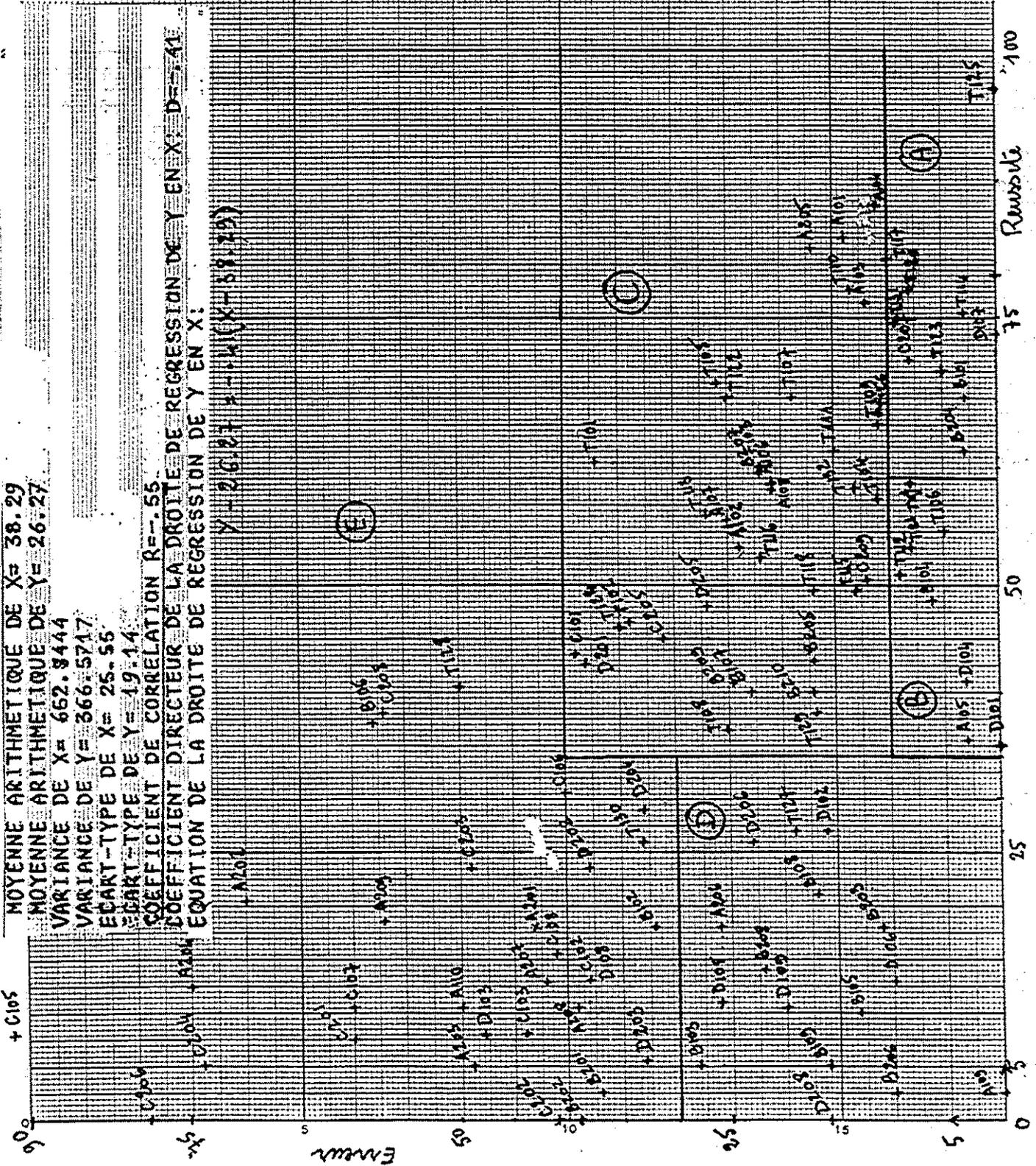
Individus (noms codés)	Score de réussite	Score d'erreur	Individus (noms codés)	Score de réussite	Score d'erreur	Individus (noms codés)	Score de réussite	Score d'erreur
N= 1 A101	X= 82.5	Y= 14	N= 35 D109	X= 10.5	Y= 20	N= 69 D106	X= 26	Y= 23
N= 2 A102	X= 53.5	Y= 23	N= 36 A201	X= 18	Y= 43	N= 70 D108	X= 0	Y= 16
N= 3 A103	X= 76.5	Y= 12	N= 37 A202	X= 20.5	Y= 70	N= 71 T101	X= 61.5	Y= 37
N= 4 A104	X= 85.5	Y= 11	N= 38 A203	X= 5	Y= 49	N= 72 T102	X= 46.5	Y= 34
N= 5 A105	X= 35.5	Y= 3	N= 39 A204	X= 12.5	Y= 75	N= 73 T103	X= 61	Y= 22
N= 6 A106	X= 59.5	Y= 21	N= 40 A205	X= 81.5	Y= 17	N= 74 T104	X= 58	Y= 11
N= 7 A107	X= 56	Y= 25	N= 41 A206	X= 18	Y= 26	N= 75 T105	X= 69	Y= 26
N= 8 A108	X= 59	Y= 21	N= 42 A207	X= 13	Y= 42	N= 76 T106	X= 55	Y= 5
N= 9 A109	X= 2.5	Y= 0	N= 43 A208	X= 10.5	Y= 39	N= 77 T107	X= 67.5	Y= 19
N= 10 A110	X= 10.5	Y= 50	N= 44 A209	X= 18.5	Y= 57	N= 78 T108	X= 36.5	Y= 25
N= 11 B101	X= 67.5	Y= 3	N= 45 B201	X= 2.5	Y= 37	N= 79 T109	X= 65	Y= 11
N= 12 B102	X= 18	Y= 32	N= 46 B202	X= 0	Y= 39	N= 80 T110	X= 77.5	Y= 13
N= 13 B103	X= 5	Y= 28	N= 47 B203	X= 18	Y= 11	N= 81 T111	X= 62.5	Y= 15
N= 14 B104	X= 48.5	Y= 6	N= 48 B204	X= 43	Y= 17	N= 82 T112	X= 51	Y= 9
N= 15 B105	X= 10	Y= 13	N= 49 B205	X= 2.5	Y= 10	N= 83 T113	X= 56.5	Y= 3
N= 16 B106	X= 37	Y= 58	N= 50 B206	X= 60.5	Y= 22	N= 84 T114	X= 75.5	Y= 13
N= 17 B107	X= 40	Y= 23	N= 51 B207	X= 13.5	Y= 22	N= 85 T115	X= 49.5	Y= 23
N= 18 B108	X= 21	Y= 17	N= 52 B208	X= 36	Y= 24	N= 86 T116	X= 52.5	Y= 10
N= 19 B109	X= 5	Y= 16	N= 53 B209	X= 35	Y= 17	N= 87 T117	X= 81.5	Y= 17
N= 20 C101	X= 43.5	Y= 39	N= 54 B210	X= 7.5	Y= 60	N= 88 T118	X= 49.5	Y= 8
N= 21 C102	X= 13	Y= 38	N= 55 C201	X= 0	Y= 41	N= 89 T119	X= 69.5	Y= 8
N= 22 C103	X= 8	Y= 44	N= 56 C202	X= 23.5	Y= 49	N= 90 T120	X= 77.5	Y= 8
N= 23 C105	X= 8	Y= 91	N= 57 C203	X= 5	Y= 74	N= 91 T121	X= 53.5	Y= 8
N= 24 C106	X= 30.5	Y= 40	N= 58 C204	X= 45	Y= 31	N= 92 T122	X= 67.5	Y= 25
N= 25 C107	X= 10.5	Y= 60	N= 59 C205	X= 0	Y= 79	N= 93 T123	X= 70	Y= 5
N= 26 C108	X= 15.5	Y= 36	N= 60 C206	X= 71	Y= 8	N= 94 T124	X= 46	Y= 35
N= 27 D101	X= 35	Y= 0	N= 61 C207	X= 38	Y= 57	N= 95 T125	X= 96.5	Y= 0
N= 28 D102	X= 27	Y= 16	N= 62 C208	X= 50.5	Y= 12	N= 96 T126	X= 66	Y= 11
N= 29 D103	X= 8	Y= 48	N= 63 C209	X= 42.5	Y= 33	N= 97 T127	X= 27	Y= 19
N= 30 D104	X= 41	Y= 3	N= 64 D201	X= 23.5	Y= 38	N= 98 T128	X= 40.5	Y= 50
N= 31 D105	X= 10.5	Y= 26	N= 65 D202	X= 5.5	Y= 33	N= 99 T129	X= 38	Y= 17
N= 32 D106	X= 13	Y= 10	N= 66 D203	X= 29	Y= 33	N= 100 T130	X= 26	Y= 33
N= 33 D107	X= 73.5	Y= 0	N= 67 D204	X= 47.5	Y= 27	N= 101 T131	X= 74.5	Y= 9
N= 34 D108	X= 13	Y= 38	N= 68 D205			N= 102 T132	X= 59	Y= 13

R. XIII

nuage des individus

Test préliminaire de Trigonométrie (-année scolaire 80-81)

zonage définitif à partir de la grille établie sur les
taux des populations des classes de Troisième et de Seconde



R. XIV

Contrôle final de Trigonométrie

Résultats généraux portant sur 10 classes concernées :

-3 classes de 2^{nde} de lycée (80 élèves)

-7 classes de 3^{ème} de collège (122-élèves)

Ces résultats ont été obtenus lors des deux années scolaires consécutives: 1980-1981 et 1981-1982

- effectifs -

Item	111	112	113	114	211	212	311	312	313	314	411	412
R	140	122	140	115	99	133	78	54	60	79	42	43
E	57	70	48	77	88	53	90	94	74	69	43	55
N	5	10	14	10	15	16	34	54	68	54	117	104

- taux -

Item	111	112	113	114	211	212	311	312	313	314	411	412
R %	69	60	65	57	45	66	39	27	31	59	21	21
E %	28	55	21	58	45,5	26	44	46	37	34	42	27
N %	3	5	7	5	7,5	8	17	27	33	27	57	52

$0 \leq \% < 25$ $25 \leq \% < 50$ $50 \leq \% < 75$ $75 \leq \% \leq 100$

Résultats concernant l'épreuve Complémentaire réalisée en classe de 2AB₂
(année 80-81) et décrite au chapitre V.

Moyenne Coché	Réaction 4/12	fiche n°=1 (information)										fiche 2 (information)										Réaction 4/10-4/12																		
		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	201	202	203	204	205	206	207		208	209	210	211	212													
2AB ₂ -1	0	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2AB ₂ -2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	X	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2AB ₂ -3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	X	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
2AB ₂ -4	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
2AB ₂ -5	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
2AB ₂ -6	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
2AB ₂ -7	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
2AB ₂ -8	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
2AB ₂ -9	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
2AB ₂ -10	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
2AB ₂ -M	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	

↑ Si X : présence d'une justification
Si 0 : absence d'une justification

Mons	411	412	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	201	202	203	204	205	206	207	10m reacher	208	209	210	211	212	611-412
9AB ₂ -12	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	non	0	0	0	0	0	0
-13	1	0	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	non	0	0	0	0	0	0
-14	1	0	2	1	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	non	0	0	0	0	0	0
-15	1	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	non	0	0	0	0	0	0
-16	1	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	oui	0	0	0	0	0	1
17	1	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	non	0	0	0	0	0	0
18	1	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	non	0	0	0	0	0	0
19	1	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	oui	0	0	0	0	0	1
20	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	non	0	0	0	0	0	0
21	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	oui	0	0	0	0	0	1
22	1	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	oui	0	0	0	0	0	0

fichiers 2

fichiers 1

10m reacher

10m reacher

Moms	411	412	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	411-412
98	1	0	2	1	1	1	2	2	0	0	2	2	2	0	X	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-94	0	0	2	1	0	0	2	2	0	0	2	2	2	mi	X	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-95	1	0	2	1	2	1	2	2	no	X	2	2	2	no	X	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
-96	1	0	2	1	0	0	2	2	?	0	2	2	2	?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-2A	0	0	2	1	1	1	2	2	no	0	1	1	1	mi	0	1	1	1	0	0	0	0	0	mm	0	0	0	0
-98	1	0	2	1	1	0	2	2	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

fiche n=1

converger

fiche n=2

convergent

ANNEXE D

Cette partie contient quelques informations qui peuvent être à la source d'analyses didactiques

- Quelques réponses à l'item 315

- Relevés systématique des erreurs constatées sur la population des classes de 3ème et de 2ème (année 1980-1981), dans les deux tests de trigonométrie (préliminaire et final).

3e3

Non : Je n'ai rien compris au début du texte et comme ça je ne sais pas faire la suite.

L : Je ne sais pas - parce que j'ai bien compris

B : Non - parce que je n'ai rien compris

V : Non - parce que je n'y ai pas répondu.

R : Je ne sais pas parce que je ne suis pas sûr(e) qu'il fallait faire comme ça.

B : Non parce que je n'ai rien fait.

R : Non parce que je ne les aies pas faites

3e2

B : Oui car elles ont toutes 2 nombres d'écart (?)

G : Je ne sais pas , je ne comprends pas l'exercice 310

B : Non, parce que ma mesure de LMN est fausse

C : : je ne sais pas car je pense avoir fait quelques erreurs.

F : Oui sauf à la question 311 (à laquelle elle ne répond pas)

C : Je ne sais pas car je ne suis pas sûr

G : Je ne sais pas car "j'en c'est rien"

P : Je ne sais pas j'ai dû me tromper dans la figure

3e1

M : Oui car $90^\circ + 70^\circ + 20^\circ = 180^\circ$ (angle plat)

Y : Je ne sais pas parce que je pense que si j'ai bien construit mon triangle, mes réponses doivent être justes.

V : Oui parce que je pense que je les ai compris

L : "en ajoutant la mesure en degrés de \hat{L} et \hat{N} cette somme est égale à 90° et dans un triangle rectangle les 2 angles non rectangle une fois ajouter doivent faire 90° ."

M : Parce que les mesures des deux angles aigus du triangle donc complémentaires font la somme d'un angle droit.

$$\begin{array}{l} 90^\circ \quad 70^\circ 76' + 19^\circ 29' \approx 90^\circ \\ \quad \quad 70^\circ 77' + 19^\circ 30' \approx 90^\circ \end{array} \left. \begin{array}{l} L \\ M \end{array} \right\} \text{complémentaire}$$

B : Oui, parce que j'ai utilisée la calculatrice - j'ai vérifié au rapporteur (figure est fausse)

R : Oui, parce que la somme de 2 angles complémentaires \hat{L} et \hat{N} est égale à 90° $70^\circ + 20^\circ = 90^\circ$

ITEM 101

type d'erreurs	élèves concernés
échange de cosinus et sinus	A 202 - A 110 - A 207
- fournit un résultat trop imprécis - construction imprécise	B 205 - T 104 - T 126 - D 205 A 104 - A 107
- fournit un résultat en cm - valeurs supérieures à 1	A 201 - A 208 - C 101 - D 208 - B 102 C 204 - T 113 - D 203 - D 203 - D 109
erreur de procédure : mauvais report sur le cercle trigonométrie (mauvais placement du sommet de l'angle)	A 204 - C 203 - T 131
résultat faux - incompréhensible	B 210 - T 103 - T 122 - C102 - C 103 C 105 - C 108
erreur de mesure, erreur de lecture	T 105
erreur de signe	C 101 - C 106
erreur conceptuelle : - effectue une construction correcte et une mesure des coordonnées convenable mais les interprètes comme mesure angulaire et fournit comme résultat $\sin 37 = 0,601$ $\cos 92 = -0,034$ en utilisant la machine à calculer	T 130

ITEM 102

types d'erreurs	élèves concernés
échange sinus et cosinus	A 202 - A 204 - A 206 - A 207 - T 120 D 206 - A 106 - A 110 - C 107
- fournit un résultat trop imprécis - construction imprécise	A 206 - T 109 - T 112 - T 113 - T 114 T 124 T 126 - D 202 - D 206 - A 105 - A 106 B 108 - C 101 - D 109
- fournit un résultat supérieur à 1 - fournit un résultat en cm	A 201 - A 208 - A 209 - C 201 - C 204 B 102
erreur de procédure dans la construction	T 130 (idem à l'item 101)
erreur de mesure, erreur de lecture	A 209 - T 105 - A 102

ITEM 102 (suite)

types d'erreurs	élèves concernés
erreur de signe	A 202 - A 204 - A 205 - A 207 - B 106 T 104 - T 120 - T 126 - D 202 - A 110 C 107 - D 109
construit un demi-cercle trigonométrique de 8 cm de rayon	C 202
résultat faux ou incompréhensible	C 203 - T 103 - T 122 - D 203 - D 204 B 105 - C 105
fournit la réponse attendue à l'item 103 - confusion avec l'item 103	T 128 - T 129 - A 107

ITEM 103

types d'erreurs	élèves concernés						
fournit une réponse du type suivant : <table style="margin-left: 40px; border: none;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">sinus</td> <td>cosinus</td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 20px;">1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 20px;">1</td> <td>-1</td> </tr> </table>	sinus	cosinus	1	1	1	-1	A 201 - B 207 - C 205 - C 208 - C 209 B 101 - B 106 - B 107 - D 204 - D 205 D 206 - A 102 - D 102
sinus	cosinus						
1	1						
1	-1						
réponse se rapprochant de celle attendue à la question "item 102"	A 204 - A 206 - C 203 - T 108 - T 129 A 107 - B 108						
erreur conceptuelle (type item 101)	T 130						
échange sinus et cosinus	A 108						
réponse fausse, incompréhensible, non interprétable	A 202 - C 107 - C 108						
une valeur est supérieure à 1	A 208 - C 204						
fournit : 90° ou 45°, 45° comme réponse	A 209 -						
imprécision	C 102						

D5

ITEM 104

types d'erreurs	élèves concernés
estime qu'il est impossible de répondre	A 201
fournit une réponse du type :	A 202 - A 205 - B 204 - B 208 - C 203
sinus : cosinus :	C 205 - C 208 - T 101 - T 107 - T 108
0 0	T 112 - T 128 - T 129 - D 201 - D 203
1 -1	D 204 - D 205 - D 206 - A 101 - A 102
0 -1	A 103 - A 104 - A 107 - B 106 - B 107
1 1	C 101 - C 105 - C 106 - D 103
1 0	
fournit comme réponses : "plat"	A 209
erreur conceptuelle : (type item 101)	T 130
réponse fausse - incompréhensible, non interprétable	A 206 - B 108
une valeur est supérieure à 1	C 204

ITEM 201

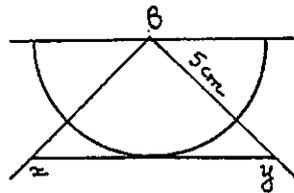
types d'erreurs	élèves concernés
échange sinus et cosinus	A 201 - A 202 - A 209 - B 210 - D 201 A 103 - A 108 - C 107 - D 109
- report du résultat en cm - valeur fournie supérieure à 1	A 201 - A 208 - C 204 - B 102
erreur apparaissant dans la construction du demi-cercle trigonométrie, sur l'an- gle - rayon du cerclce \neq 10 cm	A 204 - B 203 - B 205 - B 210 - C 201 C 208 - T 101 - T 103 - T 124 - B 102 D 108
erreur de signe	B 205 - C 208
erreur de mesure erreur de lecture	T 105 - D 208
imprécision	C 203 - T 109 - D 201 - D 203 - A 105 B 104 - D 109
réponse fausse - incompréhensible non interprétable	B 202 - C 102 - C 105
réponse fournie : 90° ; 100 gr	B 201

exemple : A 204 : sinus = 0,71 ; cosinus = 0,92

Construit un cercle trigonométrique non centré en A (rayon : 9,8 cm). Une perpendiculaire à l'axe des sinus détermine un point du cercle. Ce point est relié par une droite (après essai, rature) au point d'intersection avec un autre cercle centré en A de rayon 9,8 cm, de l'axe des cosinus. Les résultats correspondent aux mesures des segments obtenus. En vert, apparaît la correction : l'erreur persiste ; Ax devient l'axe des cosinus. La perpendiculaire déterminant la projection Ax est fautive. L'axe des sinus semble être plutôt perpendiculaire à Ay.

ITEM 202

type d'erreurs	élèves concernés
fournit un type de réponse : sinus : cosinus : 1 1 1 -1 0 1 0,100 0,100	A 201 - B 207 - B 208 - C 203 - C 205 C 209 - D 202 - D 204 - D 205 A 202
erreur provenant de la confusion entre l'angle et le repère	A 201 - A 204 - A 208 - A 209 - F 118 T 130
réponse fournie : - en cm - une valeur supérieure à 1	A 208 - C 201
réponse fautive - incompréhensible non-interprétable	A 206 - C 204 - T 127 - D 203 - D 205 A 110 - C 102 - C 105 - C 107 - D 108
réponse donnée : 80°,5 ; 90,3 gr	B 201
Bx = 12 cm By = 6 cm $\sin b = \frac{60}{120} = 0,5$ $\cos b = \frac{103}{120} = 0,858$	T 130



ITEM 203

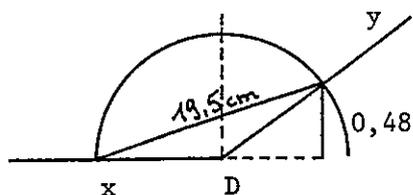
type d'erreurs	élèves concernés
réponse impossible	A 201 - T 103
fournit un type de réponse :	A 205 - B 207 - B 208 - C 203 - C 205
sinus cosinus	C 209 - T 105 - T 118 - D 204 - B 104
0 0	B 103 - B 107
1 -1	
0 1	
1 -1	
-1 0	
0,100 0,100	A 202
erreur due à la particularité de l'angle plat ; construction du repère ; erreur de construction	A 204 - A 208 - T 130 - D 201
réponse donnée : 80°,7 ; 80,2 gr	B 201
réponse non interprétable	A 206 - B 203 - B 108 - C 101 - C 105 D 105 - D 108 - D 109
réponse : valeur supérieure à 1	A 209
exemple : T 103 : "il n'y a pas de cosinus et de sinus car c'est une droite"	

ITEM 204

types d'erreurs	élèves concernés
échange sinus et cosinus	A 202 - D 203 - A 110
erreur de signe	A 201 - A 205 - B 210 - C 207 - C 101 T 113 - D 203 - A 103 - A 110 - C 105 C 107 - D 105 - D 108
erreur de construction	A 201 - A 206 - A 207 - A 208 - T 101
imprécision	A 209 - D 201 - A 110 - C 101
réponse : 80° - 80 gr	B 201
- valeurs supérieure à 1	A 201 - A 208
- réponse fournie en cm	
erreur non interprétable	T 118
erreur de mesure	A 206
erreur de lecture	

exemple d'erreur : "T 101" à l'item 204

La démarche s'inspire des relations dans le triangle rectangle



$$\sinus = \frac{100}{195} = 0,51$$

$$\cosinus = \frac{100}{195} = 0,51$$

ITEM 111

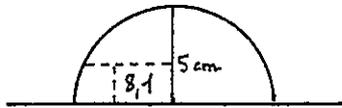
types d'erreur		élèves concernés
réponse du type : sinus	cosinus	A 203 - A 204 - B 208 - C 201 - C 203
1	1	C 204 - C 206 - T 105 - D 201 - D 202
0	1	D 206 - D 208 - B 109 - C 105 - D 101
1	1	D 105
0	-1	
erreur de construction du type		A 207 - A 208
		T 103 - T 115 - T 129 - T 130
		C 104
		D 103
réponse fausse non interprétable		B 202 - B 209 - D 203 - D 106
réponse : 90 - 180		B 102
imprécision		D 102

ITEM 112

types d'erreur		élèves concernés
réponse du type : sinus = 0	cosinus = 1	A 201 - A 203 - A 207 - B 208 - B 209
1	-1	C 203 - C 204 - C 205 - C 206 - C 209
-1	1	T 105 - T 129 - T 130 - D 201 - D 204
		D 206 - D 208 - A 108 - A 109 - B 102
		B 109 - C 106 - D 101 - D 102 - D 104
		D 106

ITEM 112 (suite)

réponse non interprétable	A 204 - B 202
construction :	C 105 - D 106

ITEM 113

types d'erreurs	élèves concernés
échange sinus et cosinus	B 209 - B 210 - C 204
erreur provenant de la construction incorrecte du repère sur l'angle ou de report de l'angle dans le repère - erreur de placement du repère	A 203 - A 207 - C 201 - C 202 - C 206 D 203 - D 207 - C 107 - D 106 - D 108 D 109
imprécision dans la construction ou dans les mesures	A 201 - A 204 - T 127 - A 109 - A 110
réponse fausse non interprétable	T 103 - C 105
erreur de signe	A 201 - B 210 - T 127 - D 208
confusion avec l'item 114	T 105
- valeur supérieure à 1 - report en cm	D 203 - D 208 - B 101 - C 102 - C 103

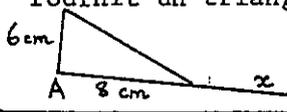
ITEM 114

types d'erreurs	élèves concernés
échange sinus et cosinus	A 203 - C 204 - T 127 - T 129 - D 206
erreur de signe	A 201 - B 206 - C 204 - C 205 - T 101 C 104 - C 106 - D 106 - T 105 - T 106 T 118 - T 123 - A 109 - A 110 - C 103 D 105 - D 108
imprécision dans la construction ou dans les mesures	A 203 - T 123 - T 132 - D 206 - D 102 D 105 - D 106 - D 108

ITEM 114 (suite)

erreur de construction	B 207 - B 203 - B 103 - C 102 - C 107
- valeur supérieure à 1 - report des résultats en cm	D 202 - D 203 - D 208 - B 102 - C 102 C 103 - C 105
réponse fausse non interprétable	A 202 - B 204 - C 201
fait le même type d'erreur qu'à l'item 111 $\sin \frac{100}{190} = 0,526$ $\cos \frac{100}{190} = 0,526$	T 130

noms des élèves concernés par les réponses

type d'erreurs	item 301	item 302	item 211	item 212
confusion sinus et cosinus	A 202 - A 106 A 110 - B 109	A 201 - A 106 A 110		A 203
fournit un angle de... sans explication	A 204	A 204		
erreur dans la construction	C 202 - T 110 C 103 - C 105	T 110 - C 108	D 203	A 207 - A 208 C 206 - D 203 D 207 - B 105 D 103
erreur de mesure	T 124			
fournit un triangle 	C 102	C 102	C 204 - C 206 T 103 - C 108 T 129	C 204 - T 103 T 129 - C 108
ne respecte pas les consignes	A 201 - C 204 T 104	A 202 - C 204 T 120 - D 202 A 110	A 201 - B 207 T 116 - C 104 C 106	C 105 D 105 D 106
manque de précision : dans la construction et les mesures (exemple : rayon du cercle 9,9 cm au lieu de 10 cm)	T 101 - T 109 T 126 - T 130 D 203 - D 208 C 107	T 101 - T 130 D 203	A 202 - A 203 A 205 - A 206 A 207 - A 208 A 209 - B 205 B 208 - B 209 B 210 - C 202 C 208 - T 101 T 104 - T 109 T 110 - T 112 T 123 - T 124 T 126 - T 127 D 201 - D 202 D 204 - D 205 D 208 - A 101 A 104 - A 105 A 106 - A 107 A 108 - A 109 A 110 - B 102 B 104 - B 107 B 108 - C 101 C 102 - C 105 C 107 - D 102 D 105 - D 107 D 108	A 203 - B 205 B 206 - C 201 C 202 - C 203 C 208 - T 110 T 122 - T 124 T 126 - T 127 D 205 - A 103 C 104 - C 106 D 102

type d'erreurs	noms des élèves concernés par les réponses			
	item 301	item 302	item 211	item 212
inachevé - ou ébauche de construction très imprécise - réponse non interprétable	B 201 - C 106	B 201 - C 201 D 208 - C 103 D. 109	A 204 B 201	A 204 - B 201
fournit l'angle supplémentaire comme réponse		T 101	T 118	
réponse : impossible			D 106	

Exercices 400 et 600

En ce qui concerne les items 401, 402, 403, 404 , 405, 406, un dépouillement systématique a été réalisé. Toutefois, il n'est pas d'un grand intérêt ici de rapporter les erreurs commises.

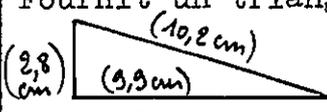
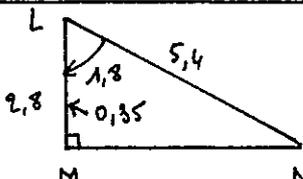
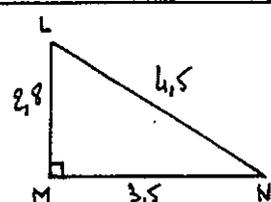
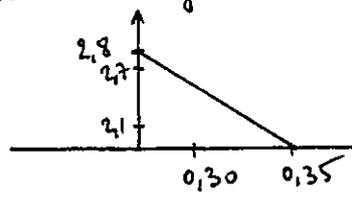
Celles-ci consistent dans tous les cas à fournir un rapport qui ne correspond pas à la ligne trigonométrique envisagée.

Même remarque pour l'exercice 600 qui a fait lui aussi l'objet d'un relevé systématique des erreurs :

Elles proviennent :

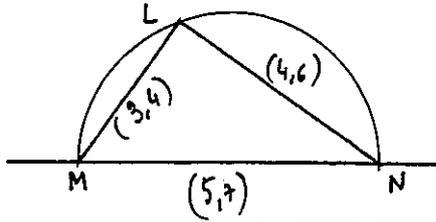
- d'une méconnaissance de l'usage de la machine à calculer,
- d'erreur de manipulation,
- d'une méconnaissance des unités de mesure des angles,
- d'une mauvaise mémorisation des résultats concernant les angles remarquables,
- d'une méconnaissance des notions visées : sinus, cosinus et tangente.

Item 311

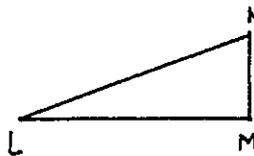
T103	<p>Fournit un triangle. Après une page de calculs assez confus et plusieurs essais:</p>  <p>LN=5.7 NM=4.8 LN=7 MN=6.3</p> $\cos \hat{N} = \frac{1}{1 + \operatorname{tg}^2 \hat{N}}$ $\cos \hat{N} = \frac{1}{1 + 0,0021}$ $\cos \hat{N} = \frac{1}{1,0021} \quad \cos = 0,99$
T105	<p>calcul de LN :</p> $0,35 = \frac{LM}{LN} \quad LN = \frac{LM}{0,35} \Rightarrow LN = 8$ $LN \times 0,35 = LM$
A201	$\frac{LM}{NM} = \operatorname{tg} \hat{N} = 0,35 \quad LM \times \operatorname{tg} \hat{N} = NM$ <p>(pose bien le calcul mais fait une erreur algébrique)</p>
A204	<p>Fournit sans explication un triangle rectangle en L</p> <p>LM = 2,8 (cm) LN = 5,9 (cm) MN = 6,6 (cm)</p>
A208	<p>Fournit un triangle</p> 
A207	<p>Fournit trois triangles barés et le "raisonnement" suivant:</p> $2,8 + 0,35 = 3,15$ $LM + \operatorname{tg} N = 3,15$
A209	 <p>$\frac{\text{hypoténuse}}{\text{côté adjacent}}$</p>
B201	<p>Fournit une construction sur la feuille de papier millimétré avec le cercle trigonométrique</p> 

Item 311 (suite)

B202



B205

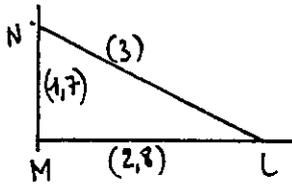


$$\leftarrow \text{opp} \times \text{tg} \hat{N} = \text{Adj}$$

$$\cos L = \text{adj} : \text{hyp}$$

$$\begin{array}{r} 2,80 \mid 30 \\ 10 \mid 0,09 \end{array}$$

T128



$$\cos L = \frac{\text{Cot adj}}{H} = \frac{2,8}{3,1} = 0,903$$

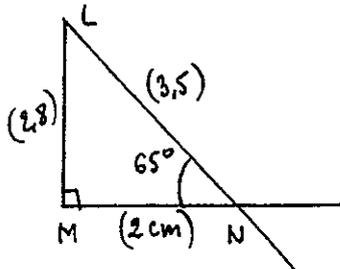
L et N sont complémentaires

$$M = 90^\circ$$

$$L = 25^\circ \quad \cos N = \frac{1,3}{3,1} = 0,419 = 65,20^\circ$$

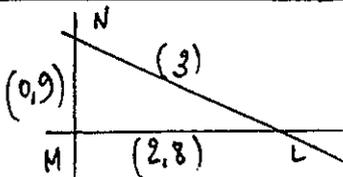
$$N \approx 65^\circ$$

T129



$$\text{inv tg} = 1,92$$

T130

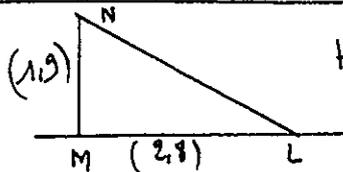


$$\text{tg} \hat{N} = \frac{\text{opp}}{\text{adj}} = \frac{x}{2,8}$$

$$0,35 = \frac{x}{2,8}$$

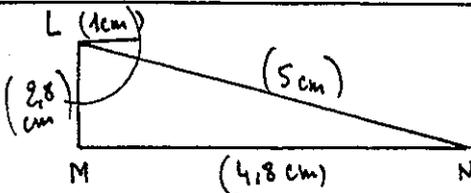
$$x = 2,8 \times 0,35$$

C208



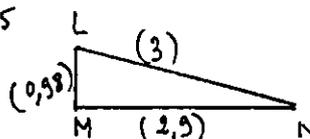
$$\text{tg} \hat{N} = 0,35$$

C209

T104
T106

$$\text{tg} \hat{N} = \frac{MN}{LM} = \frac{MN}{2,8} = 0,35$$

$$MN = 2,8 \times 0,35 = 0,98$$

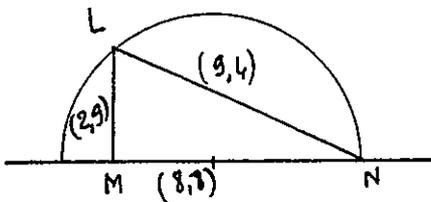
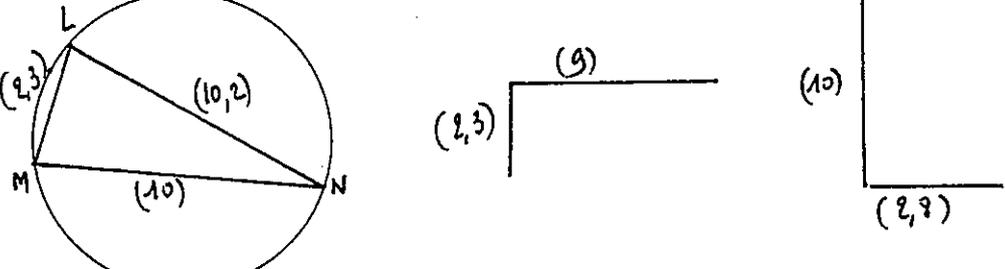
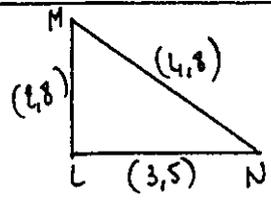
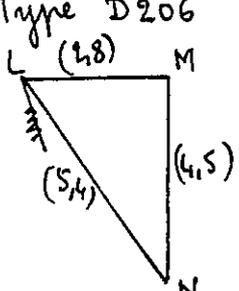
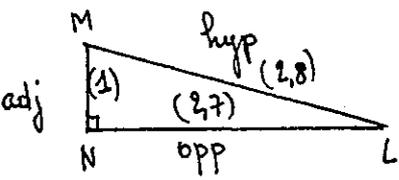
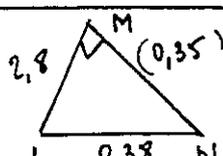
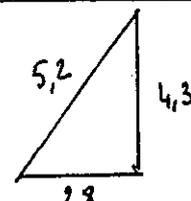


$$\text{tg} L = \frac{MN}{LM} = \frac{0,98}{2,8} = 0,35$$

Item 311 (suite)

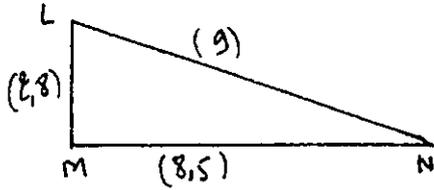
T111	
T115	
T121 T123	$\text{tg} \hat{N} = \frac{2,8}{x} \Rightarrow x = \frac{2,8}{0,35} = 8$ <p>LM = 2,8 MN = 1 r = 10 (cm)</p>
T124	$\text{tg} = \frac{\text{C.opp}}{\text{C.adj}} \Rightarrow 0,35 = \frac{2,8}{MN}$ $MN = 0,35 \times 2,8 = 0,98 = 9,8 \text{ (cm)}$ $NL^2 = MN^2 + ML^2$ $NL^2 = 9,8 + 7,84$ $NL = \sqrt{17,64} = 4,2$ <p>(315) : J'ai pris 0,98 cm mais je crois qu'il faut 9,8 cm . J'en suis sûr mais je n'ai pas le temps . Mes mesures doivent être justes en déplaçant la virgule</p>
D201	
D202	
D203	

Item 311 (suite)

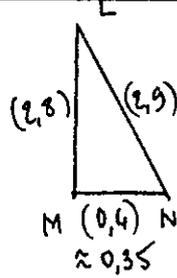
D206	<p>Type T130 . Je prends le diamètre 2,4. Je trace le cercle Je multiplie $0,35 \times 2,8 = 0,98$</p>	
A103		
A108		
A109		
B101	<p>Type D206 (affirme ne pas avoir compris la question)</p> 	
B103		
B105	 <p>LM = 2,8 cm MN = 3,6 cm LN = 3,8 cm</p>	
B109	 <p>(Sans explication)</p>	

Item 311 (suite)

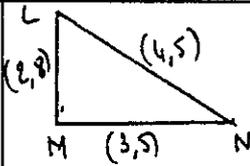
C101



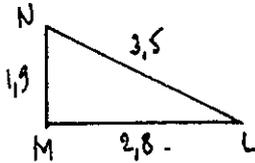
C102



C103
C105
D108



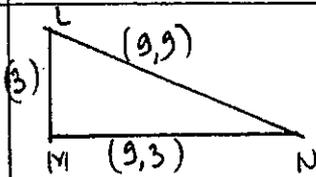
C104



C107

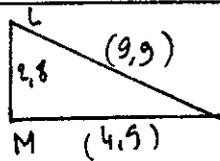
Type C103 en écrivant en plus $LM = 2,8$ $MN = 0,35$
 $LN = 0,45$

C108



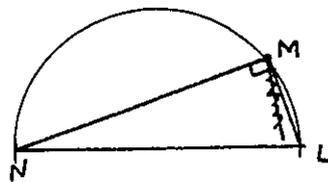
$$\cos \hat{L} = \frac{\text{adj}}{\text{hyp}} = \frac{LM}{LN} = \frac{2,8}{0,98} = ?$$

D101



(très imprécis)

D102



$$LM = 2,8$$

$$LN = 5,6$$

$$MN = 4,9$$

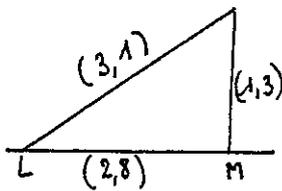
$$\tan \hat{N} = \frac{2,8}{4,4}$$

D109

$$LM = 2,8 \quad MN = 7 \text{ (cm)} \quad LN = 7,5$$

Item 311 (suite)

B209

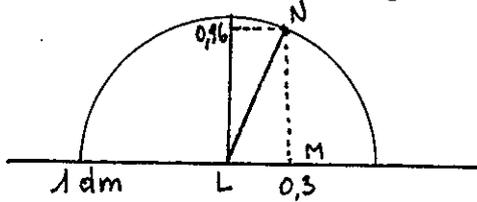


$$\cos \hat{L} = \frac{\text{adj}}{\text{hyp}} = \frac{LM}{LN} = \frac{2,8}{3} \approx 0,933$$

$\cos 0,933 \approx 20^\circ \text{ et } 21^\circ$

B210

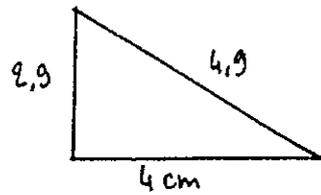
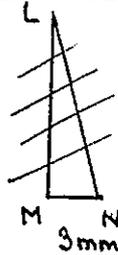
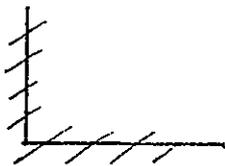
Construit un cercle trigonométrique



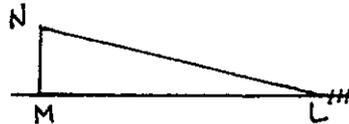
$$\cos \hat{L} = \frac{MN}{LN} = \frac{0,96}{1} = 0,96$$

C201

Enonce les définitions verbales de tg, sin, cos

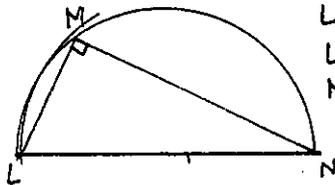


C202



($MN = 0,7 \text{ cm}$ $LN = 3 \text{ cm}$)
 $LM = 2,9$ (Sans explication)

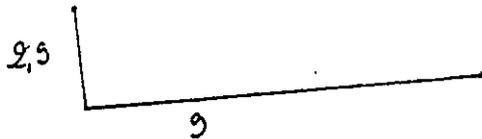
C203



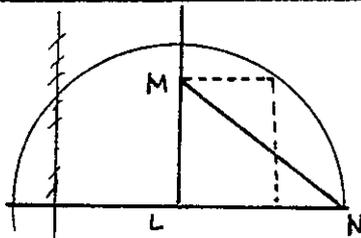
$LN = 7 \text{ (cm)}$
 $LM = 2,8 \text{ (cm)}$
 $MN = 6,3 \text{ (cm)}$

à tracer un cercle de rayon $r = 3,5 \text{ cm}$ (inspiré par 0,35)

C204

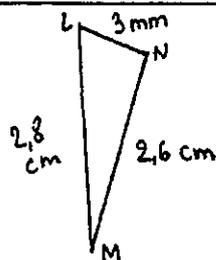


C206

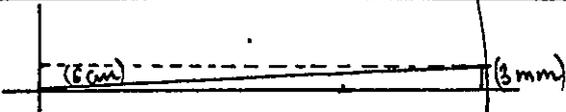
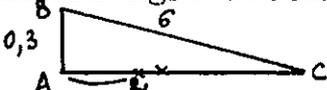
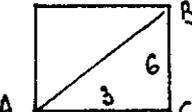
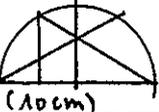
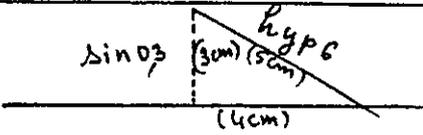
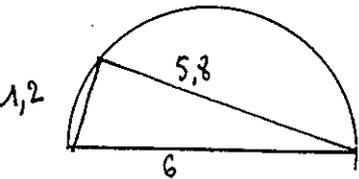
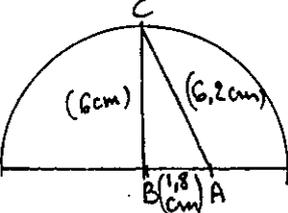


$LN = 3,5 \text{ (cm)}$
 $LM = 2,8$
 $MN = 4,6$

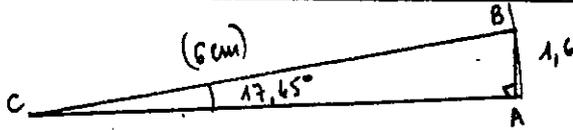
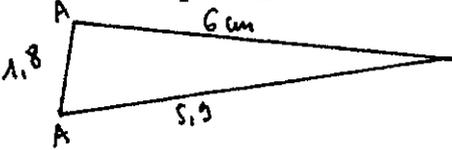
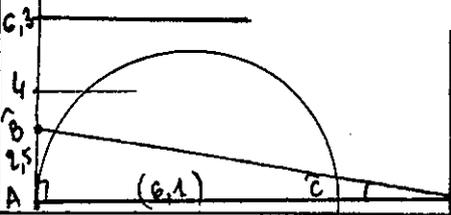
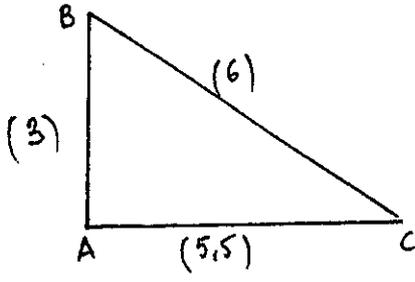
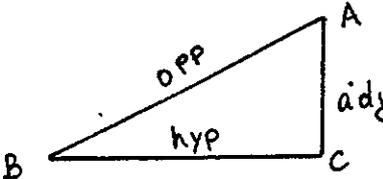
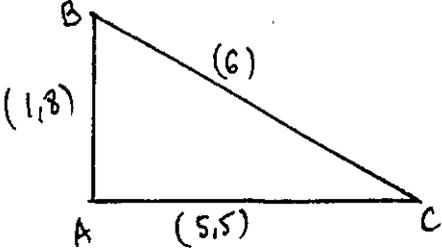
C205



Item 501

nom de l'élève	type d'erreur
A201	construction à l'aide du cercle trigonométrique, d'un angle de sinus 0.3 mais il définit le point comme étant le point situé sur l'axe des sinus à 0.3 (3cm). Construit le point C sur l'axe des cosinus tel que BC=6(cm) AB=3(cm)
A202	AC=0.3 analogue à A201
A204	fournit un triangle rectangle en B. AC=6.4(cm) BC=5.7(cm) AB=3(cm). Pas d'explication
A206	Fournit un triangle (sans lettre). AB=3(cm) BC=6(cm) AC=6.7 Pas d'explication
A208	Fournit un triangle AB=3.8 AC=3.5 BC=6; Pas d'explication.
A209	type A201 : AB=3 AC=5.6 BC=6
C205 B207 C209	
C202	Fournit un triangle rectangle en A AB=3; BC=6; AC=5.2 (cm) 
C203	
C206	 réponse fournie avec peu de soin par ailleurs
C204	1ère étape  2ème étape 
T107 T119	sans explication. 
T112	 $\sin c = 0,3 \Rightarrow 0,3 = \frac{AB}{AC} \Rightarrow 0,3 = \frac{AB}{6}$ $\Rightarrow BA = 1,8,$ (BC n'est pas l'hypoténuse dans la réponse fournie)

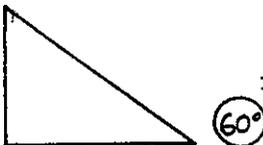
Item 501 (suite)

nom de l'élève	type d'erreur
T129	 <p>Sans explication</p>
T131	<p>réponse très imprécise</p> 
T132	 <p> $\sin \hat{C} = 0,3$ $\hat{C} = \frac{0,3}{\sin} : (0,3 \times \text{inv} \text{nd} \sin)$ $\hat{C} = 17,457603^\circ$ $\hat{C} + \hat{B} = \hat{A}$ $\hat{C} \approx 17,46^\circ$ $17,46 + x = 90^\circ : x = 72,54$ (AC = 8 cm) je calcule B et je le place. Je fais pareil pour C </p>
<p>D103 C107 D108 D206 C103 A102 B103 B106 C101</p>	 <p>(utilisation de sinus comme mesure)</p>
B109	 <p> $AC = 3 \text{ (cm)}$ $AB = 6,8 \text{ (cm)}$ $BC = 6 \text{ (cm)}$ </p>
C106	

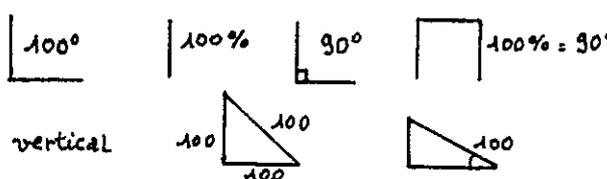
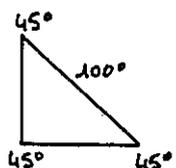
Nous ne rendons pas compte ici des erreurs aux items 312, 313, 314 afin de ne pas alourdir exagérément cette partie.

Par contre, nous serons plus explicite en ce qui concerne les exercices 700 et 410 (toutefois nous n'avons retenu que l'item 411. Les résultats étant fournis à l'item 412).

ITEM 701

type d'erreurs	noms des élèves
$\hat{A} = 12 \%$	A 202
mesure l'angle sur le schéma $\hat{A} = 30^\circ$	A 204 - C 205 - C 208 T 102 - T 116 - B 106 - C 101
$\text{tg } A = \frac{12}{100} = 0,12$ $\hat{A} = 6,8^\circ$ confusion degrés décimaux et degrés sexagesimaux	A 206 - T 103 - T 115 - T 123 - T 128 - T 123
 réponse : 60°	C 201
$\frac{100}{12} = 8,3$ $\hat{A} = \frac{BH}{BA}$ $\hat{A} = 12 : 100 = 8,3$	C 204
l'angle A a parcouru $100 : 12 \text{ m} = 50 \text{ m}$	C 105
1200	C 107

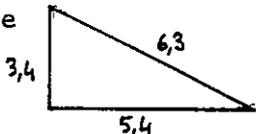
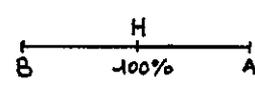
ITEM 702

type d'erreurs	noms des élèves
impossible	A 202 - B 209 - A 108
	B 207 - B 208 - C 203 - C 207 - C 208 T 116 - D 201 - C 103 - C 107
on mettra 45 % $100 \times 12 = 1200$	C 204
	

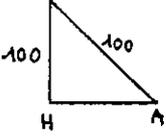
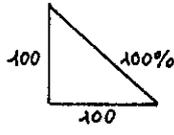
ITEM 703

type d'erreurs	noms des élèves
$\hat{A} = 12 \%$	A 202
$\hat{A} = 25^\circ$ mesure sur le schéma	A 204 - C 208 - B 106 T 102 - T 116 - C 101
$\sin A = \frac{100}{12} = 8,3^\circ$	A 206
calcul de AH = 99,27 avec le théorème de Pythagore puis écriture de $\text{tg } A = 27^\circ$ $A = 27^\circ$	T 102
$\sin \hat{A} = 6^\circ 89'$ confusion degrés décimaux degrés sexagesimaux	T 103 - T 115 - T 117 - T 123
l'angle \hat{A} a fait 100 m : 12 m = 50 m (les questions 701 et 703 ont le même résultat - ils ont parcouru tous les deux 50 m)	C 105

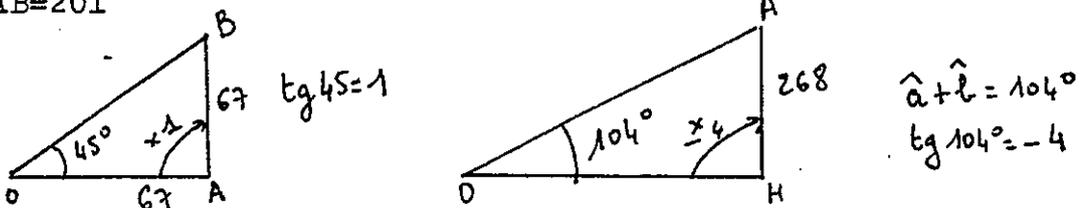
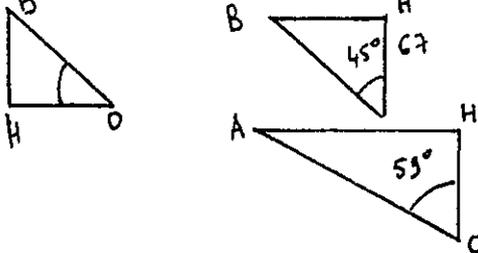
ITEM 704

type d'erreurs	noms des élèves
fournit cette réponse 	A 204
	A 207 - T 116
impossible : - car le talus serait vertical car c'est pareil qu'en 701, la cote ne peut pas monter de $\frac{100}{100}$ (100%) ça fait 90° - car on trace deux droites parallèles	A 208 - B 209 A 108

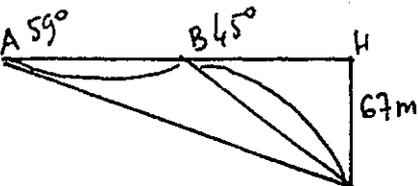
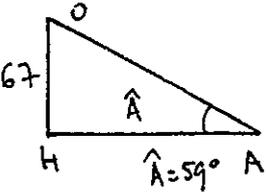
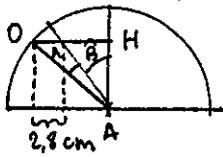
ITEM 704 (suite)

	C 208
	T 101 - T 119 D 205 - A 101
	T 106 - T 107 - T 110 - T 128 - T 132
 <p>(difficulté à réaliser ce dessin)</p>	C 101
$\tan 100^\circ = \frac{100}{AB} \quad AB = \frac{100}{89,42} = 1,11$	T 115

Item 411

nom de l'élève	type d'erreur
A209	<p>Le géomètre avec sa boussole s'est mis en face au nord, il a désigné un point O comme marque. Puis de l'autre côté, il a mis un deuxième point sur l'arbre puis un troisième perpendiculaire au point O. Puis il a fait rejoindre ce triangle rectangle et l'angle a a fait 59°. Il a calculé le cosinus O et il faisait 67 m. Mais il s'est aperçu qu'il ne pourrait pas savoir la largeur de la rivière alors il a mis un drap-eau au bord de la rivière face au 2ème point mis à l'arbre, il a calculé l'angle b. Celui-ci fait 45°.</p> $59^\circ \quad \cos 67$ $\sin 0.86 \quad 0.86 - 0.70 = 0.16 = \underbrace{16\text{m}}_{AB}$ $45^\circ \quad \cos 0.70$ $\sin 0.70$
A208	<p>Utilise le schéma : comme l'angle b fait 45° et $OH=67\text{m}$</p> $67:45=1,488 \quad \text{moitié de } 1,488=0,744$ $AB=7,44 \text{ m}$
A205	<p>Il a calculé $BH=67$ et $AH=268$ ensuite il a fait $268-67=201$ $AB=201$</p> 
A206	<p>décompose la figure.</p>  $67 \times 45 \text{ tang} = 67$ $67 \times 59 \text{ tang} = 1,664$ $67 - 1,664 = 65,336$
B204	$67\text{m} : \cos 45^\circ = 67 : 0,707 = 94,752$ $67 : \cos 59^\circ = 67 : 0,515 = 130,087$ $130,087 - 94,752 = 35,335$
C206	j'ai soustrait les tangentes
C205	$45 \times 59 = 2655$ $2655 : 67 = 39,62 \text{ (AB)}$

Item 411 (suite)

nom de l'élève	type d'erreur
B207	<p>D'abord il a cherché la distance HB, puis il a cherché le sinus de l'angle B. Il a ensuite cherché la tangente de l'angle A grâce au résultat précédent qui donnait l'opposé de l'angle A. Il ne restait donc plus qu'à trouver l'adjacent qui correspond à la largeur de la rive.</p> $\operatorname{tg} 45^\circ = \frac{\text{opp}}{\text{adj}} = \frac{67}{x} \quad x = 67$ $\operatorname{tg} 59^\circ = \frac{67}{x} \quad \operatorname{tg} 59^\circ \times x = 67$ $x = \frac{67}{1,664}$ $x = 40,26$  $\sin 45^\circ = \frac{\text{opp}}{\text{hyp}} = \frac{67}{x}$ $0,707 = \frac{67}{x} \quad 0,707 \times x = 67$ $x = \frac{67}{0,707} \quad x = 94,77$ $\operatorname{tg} 59^\circ = \frac{\text{opp}}{\text{adj}} = \frac{94,77}{y}$ $1,667 \times y = 94,77$ $\frac{94,77}{1,667} = y \quad y = 56,85$
B209	$\sin \hat{A} = \frac{\text{opp}}{\text{hyp}} = \frac{\text{OH}}{\text{AO}} = \frac{67}{?}$ $\text{AO} = 0,857 \times 67$ $\sin \hat{A} = 0,857 \quad \text{AO} = 57,419$ $\operatorname{tg} \hat{B} = \frac{\text{opp}}{\text{adj}} = \frac{67}{?} = 67$ $67 \times 1 = \text{BH} = 67$
C203	  <p>AB = 28 (m)</p>
T103	<p>Affirme après des calculs très flous: "nous pouvons dire que OH est égal à AB, ceci avec les triangles..." Effectivement sur la figure AB=OH</p>
T109	<p>AH=113 m BH=68 m AB=113-68=45 m</p>
T113	<p>BH=67 ($\hat{B}=45^\circ$) OB=94,75 (m)</p> $\cos \hat{A} = 59^\circ$ $0,515 = \frac{\text{adj}}{\text{hyp}} = \frac{67}{\text{AO}} \Rightarrow \text{AO} = x \cdot 0,515 = 67$ $\text{AO} = \frac{67}{0,515} = 130,09$ $\text{AO}^2 = \text{AH}^2 + \text{HO}^2$ $16923 = \text{AH}^2 + 4485$ $\text{AH} = \sqrt{16923 + 4485}$ $= 146,32$ $\text{AB} = 146,32 - 67 = 79,32$

Item 411 (suite)

T118

(beaucoup de calculs confus):

$$\cos \hat{A} = 0,515$$

$$\sin \hat{A} = 0,85$$

donc 85 m

$$\cos \hat{A} = \frac{AH}{AO}$$

$$0,51 = \frac{AH}{AO}$$

$$AH = 0,51 \times AO$$

$$\sin \hat{A} = \frac{HO}{AO}$$

$$0,85 = \frac{67}{AO}$$

$$AO = \frac{67}{0,85} = 78$$

$$AO = 78 \text{ (m)}$$

$$AO^2 = HO^2 + HA^2$$

$$6084 = 4485 + HA^2$$

$$HA^2 = 6084 - 4485$$

$$HA^2 = 1599$$

$$HA = \sqrt{1599} \approx 40 \text{ m}$$

$$\hat{H} = 90^\circ$$

$$\hat{b} + \hat{B} = 90^\circ$$

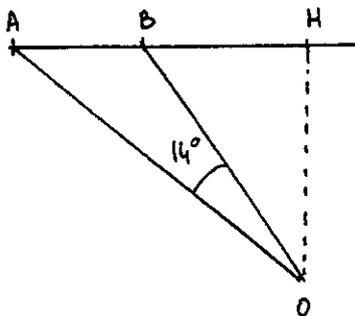
$$HO = HB$$

$$\text{donc } AH - HB = AB$$

$$40 - 67 = AB$$

T122

$$\alpha = 53 - 45 = 14^\circ$$



$$BO = \frac{OH}{\cos 45} = \frac{67}{0,707} = 94,77$$

$$\hat{A}BO = 59^\circ \quad \text{tg } \hat{\alpha} = \frac{AH}{HO}$$

$$AH = OH \times \text{tg } 45^\circ \\ = OH \times 1 \\ = 67$$

$$BH^2 = OH^2 + OB^2 \\ = 4489 + 8981 \\ = 1347$$

$$BH = 116$$

$$AB = 116 - 67 = 49$$

T124

$$\cos = \frac{\text{cote adj}}{\text{hyp}} ; \cos \hat{A} = \frac{OH}{AO} = \frac{67}{AO} ; AO = \cos A \times 67 \\ = 53 \times 67 = 355 \text{ m}$$

$$\text{d'après Pythagore : } AO^2 = HO^2 + AH^2$$

$$AO^2 = 4489 + AH^2$$

$$AH^2 = 1562 + 4489$$

$$(AH^2) = \sqrt{6051}$$

$$(AH^2) = \sqrt{6051}$$

$$AH = 77,7$$

$$AB = 30 \text{ m}$$

T128

Dans le triangle OBH = $\hat{b} = 45^\circ$ OH = 67 m

$$OQ = \sin \hat{b}$$

$$OQ = 0,707$$

$$HB = 0,707$$

dans le triangle AOH: $\hat{a} = 59^\circ$ OH = 67 m

$$OZ = \sin \hat{a}$$

$$OZ = 0,857$$

$$\begin{array}{r} 0,857 \\ - 0,707 \\ \hline 0,15 \end{array}$$

$$\text{d'où } AB = 15 \text{ m}$$

Item 411 (suite)

T127

BHO forme un triangle rectangle en H

$$HO = 67 \text{ m}$$

$$BH = 34,505 \text{ m}$$

AHO triangle rectangle

$$HO = 67$$

$$\text{tg } \hat{A}O = \frac{\text{Sin}}{\text{Cos}} = 1 \times 100$$

$$AO = 100 \text{ m}$$

$$AO^2 = AH^2 + HO^2$$

$$100^2 = AH^2 + 67^2$$

$$AH^2 = 67^2 - 100^2$$

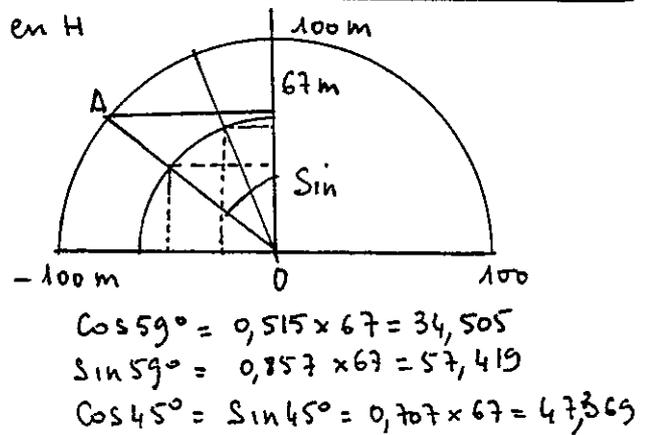
$$AH^2 = 4489 - 10000$$

$$AH = \sqrt{14489}$$

$$AH = 120,37$$

$$AB = AH - BH$$

$$AB = 85,865$$



C101

$$A.O \times B.O \times AB = 44$$

C102

Il a multiplié OH par 2 : $67 \times 2 = 134$

$$134 - 45^\circ = 89$$

D105

Comme $OH = 67$, il a calculé AB, il a trouvé 67 m. Voilà la largeur = 67 m

D201

Il a mené OH sachant que sur le croquis $2,5 \text{ cm} = 67 \text{ m}$ ensuite il a mesuré AB qui lui aussi mesurait 2,5 cm donc 67 m d'où $AB = 67 \text{ m}$

T130

Je prends 1 point C tel que $OH \perp Oc$. Je mène l'angle \hat{C} donc mes $\hat{a} = 59^\circ$ et mes $\hat{C} = 31^\circ$

$$\sin \hat{C} = \frac{67}{x} \text{ et } 59 = \sin 0,857$$

$$0,857 = \frac{67}{x} \quad x = 67 \times 0,857 = 57,4 \text{ m}$$

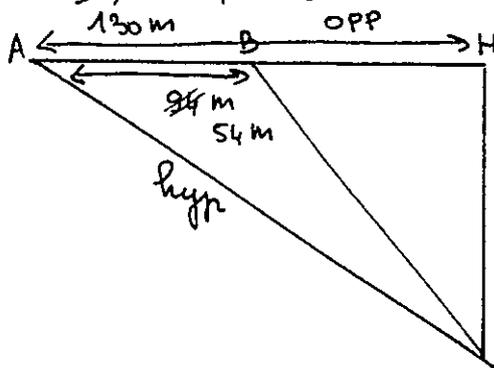
$$\text{donc } OA = 57,4 \text{ m}$$

Item 411 (suite)

D205

Calculer AH : il a fait $m(\hat{a}) = 59^\circ$, $\cos = 0,515$ puis il a pris 67 m : par $0,515 = 130$ m qui lui a donné la longueur de AH.

Pour trouver AB, il a fait la même chose : il a pris $45^\circ \cos = 0,707$ puis il a pris 67 : par $0,707 = 94$ m pour trouver AB = il a pris $45^\circ \cos = 0,707$ puis il a divisé



A106

côté opp : $\text{tg} = \frac{\text{côté opp}}{\text{côté adj}}$

$$\text{Tg} A = 1,6662794$$

$$HA = 67 : \text{tg} A = 40,2566$$

$$HB = 67 : 1 = 67$$

$$AB = 26,74338$$

$$AB = HA - HB =$$

00

ANNEXE 0

Les outils utilisés dans les expériences.

Contrôle surveillé n° I ; classe de seconde.

écrire les réponses sur la feuille dans les emplacements prévus.
justification sur la feuille double distribuée.

.I. (1 point)

Écrire chacun des nombres suivants sous la forme $\frac{a}{b}$ où a et b sont des nombres décimaux:

$$A = \frac{3}{4} + 1,1 = \boxed{} \quad B = 1 - \frac{5,2}{3} = \boxed{} \quad C = 3,2 : \frac{16}{-5,4} = \boxed{}$$

.II. (2 points)

Trouver le nombre entier x , tel que les nombres suivants soient inverses l'un de l'autre:

$$(1) \frac{15}{4} \text{ et } \frac{48}{x} \quad x = \boxed{} \quad (2) \frac{11}{7} \text{ et } \frac{21}{x} \quad x = \boxed{} \quad (3) \frac{12}{7} \text{ et } \frac{x}{36} \quad x = \boxed{}$$

.III. (4 points)

Comparer (au sens de l'ordre) les nombres suivants:

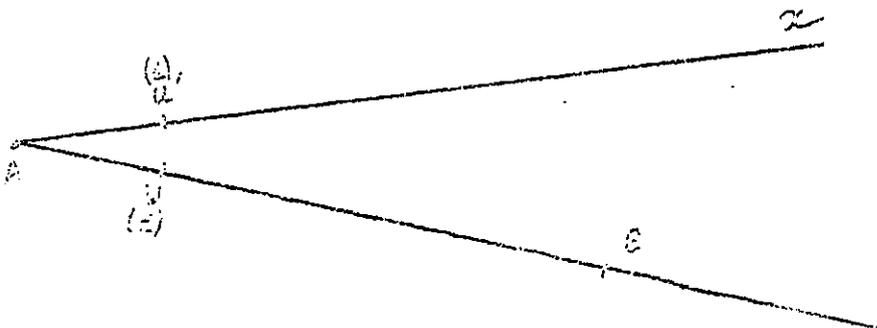
$$\begin{array}{lll} 1: a = \frac{4}{5} & \text{et } b = \frac{7}{8} & 3: a = \frac{31}{34} & \text{et } b = \frac{42}{45} & 5: a = \frac{177\ 345}{123\ 421} \\ 2: a = \frac{-4}{5} & \text{et } b = -\frac{7}{8} & 4: a = \frac{435}{156} & \text{et } b = \frac{10335}{3276} & \text{et } b = \frac{514\ 553}{358\ 375} \end{array}$$

inscrire V (vrai) ou F (faux) dans le tableau suivant:

	$a < b$	$a > b$	$a = b$
1			
2			
3			
4			
5			

.IV. (1 point)

On considère la figure suivante, placer le point C sur la demi-droite Ax telle sorte que $\overline{AC} = \frac{5}{4} \overline{AB}$ Ax munie du repère (A, u)



Nom :

Prénom :

groupe :

TEST n° I

Classe de Troisième

Ecrire les réponses sur la feuille dans les emplacements prévus.
Ecrire les justifications sur la feuille double distribuée.

. I. (3 points)

Ecrire chacun des nombres suivants sous la forme $\frac{a}{b}$ où a et b sont des nombres décimaux:

$$A = \frac{3}{4} + 1,1 = \boxed{}$$

$$B = 1 - \frac{5,2}{3} = \boxed{}$$

$$C = 3,2 : \frac{16}{(-5,1)} = \boxed{}$$

. II. (3 points)

Trouver le nombre entier x tel que les nombres suivants soient égaux

$$(1) \frac{6}{15} \text{ et } \frac{x}{25}$$

$$x = \boxed{}$$

$$(2) \frac{7}{19} \text{ et } \frac{49}{x}$$

$$x = \boxed{}$$

$$(3) \frac{x}{-8} \text{ et } \frac{-13}{4}$$

$$x = \boxed{}$$

. III. (3 points)

(1) Quel est l'inverse de 0,5 ?

(2) Quel est l'inverse de $\frac{1}{4}$?(3) Quel est l'inverse de $\frac{8}{32}$?

. IV. (3 points)

Trouver le nombre entier x tel que les nombres suivants soient inverses l'un de l'autre:

$$(1) \frac{15}{4} \text{ et } \frac{48}{x} \quad x = \boxed{}$$

$$(2) \frac{11}{7} \text{ et } \frac{21}{x} \quad x = \boxed{}$$

$$(3) \frac{12}{7} \text{ et } \frac{x}{36} \quad x = \boxed{}$$

. V. (10 points)

Comparer, au sens de l'ordre, les nombres suivants:

$$(1) a = \frac{4}{5} \quad \text{et} \quad b = \frac{7}{8} \quad (3) a = \frac{31}{34} \quad \text{et} \quad b = \frac{42}{45} \quad (5) a = \frac{177\ 345}{123\ 421}$$

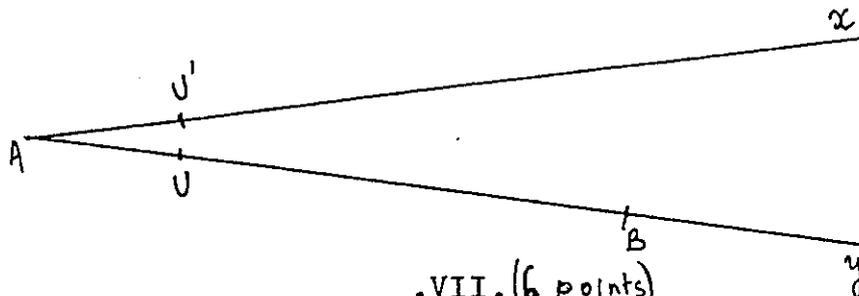
$$(2) a = \frac{-4}{5} \quad \text{et} \quad b = -\frac{7}{8} \quad (4) a = \frac{435}{156} \quad \text{et} \quad b = \frac{10395}{3276} \quad \text{et} \quad b = \frac{514\ 953}{358\ 375}$$

Inscrire la réponse dans le tableau suivant: V (vrai) F (faux)

	$a < b$	$a = b$	$a > b$
(1)			
(2)			
(3)			
(4)			
(5)			

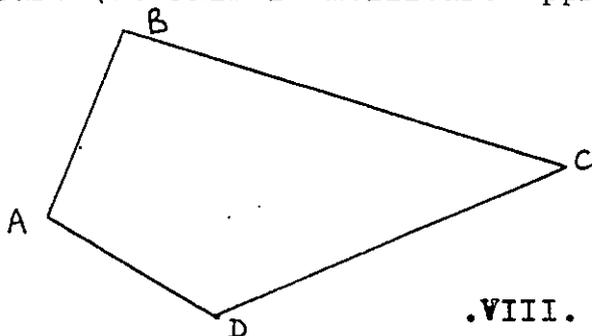
.VI. (3 points)

On considère la figure suivante, placer le point C sur la demi-droite Ax de telle sorte que $\overline{AC} = \frac{5}{4}\overline{AB}$
 Ax munie du repère (A, u')



.VII. (6 points)

Mesurer la longueur des deux diagonales de ce quadrilatère à l'aide d'une règle graduée. Quelle est la valeur r du rapport de ces longueurs? (fournir la meilleure approximation)

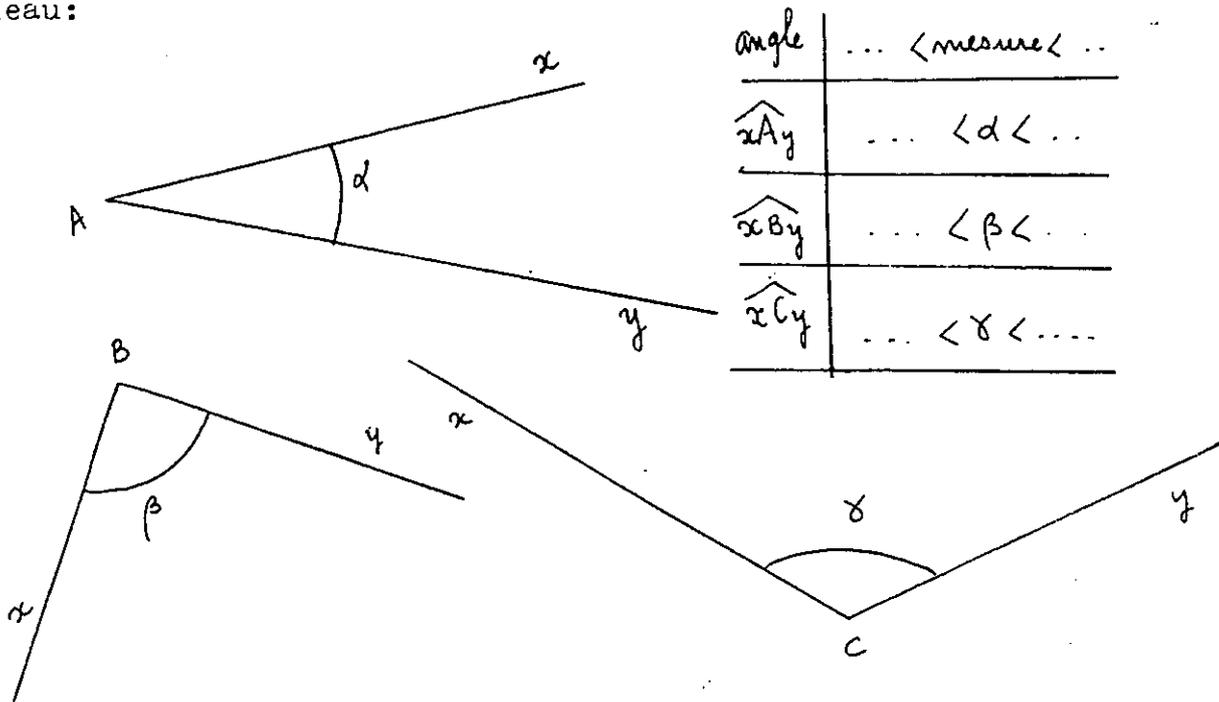


inscrire la réponse:

$r =$
$\langle r \rangle$

.VIII. (3 points)

A l'aide d'un rapporteur, mesurer les angles suivants en degrés avec la meilleure précision possible. Mettre la réponse dans le tableau:



angle	... < mesure > ...
\widehat{xAy}	... < d > ...
\widehat{xBy}	... < beta > ...
\widehat{xCy}	... < gamma > ...

.IX. (10 points)

Il faut se reporter au repère tracé sur la feuille de papier millimétré ci-jointe:

1) quelles sont les coordonnées du point M_0 ?

abscisse	ordonnée
... < x < < y < ...

2) placer $M_1:(0,8;0,6)$ et $M_2:(-0,28; 0,96)$

3) tracer un cercle de centre O et de rayon 1

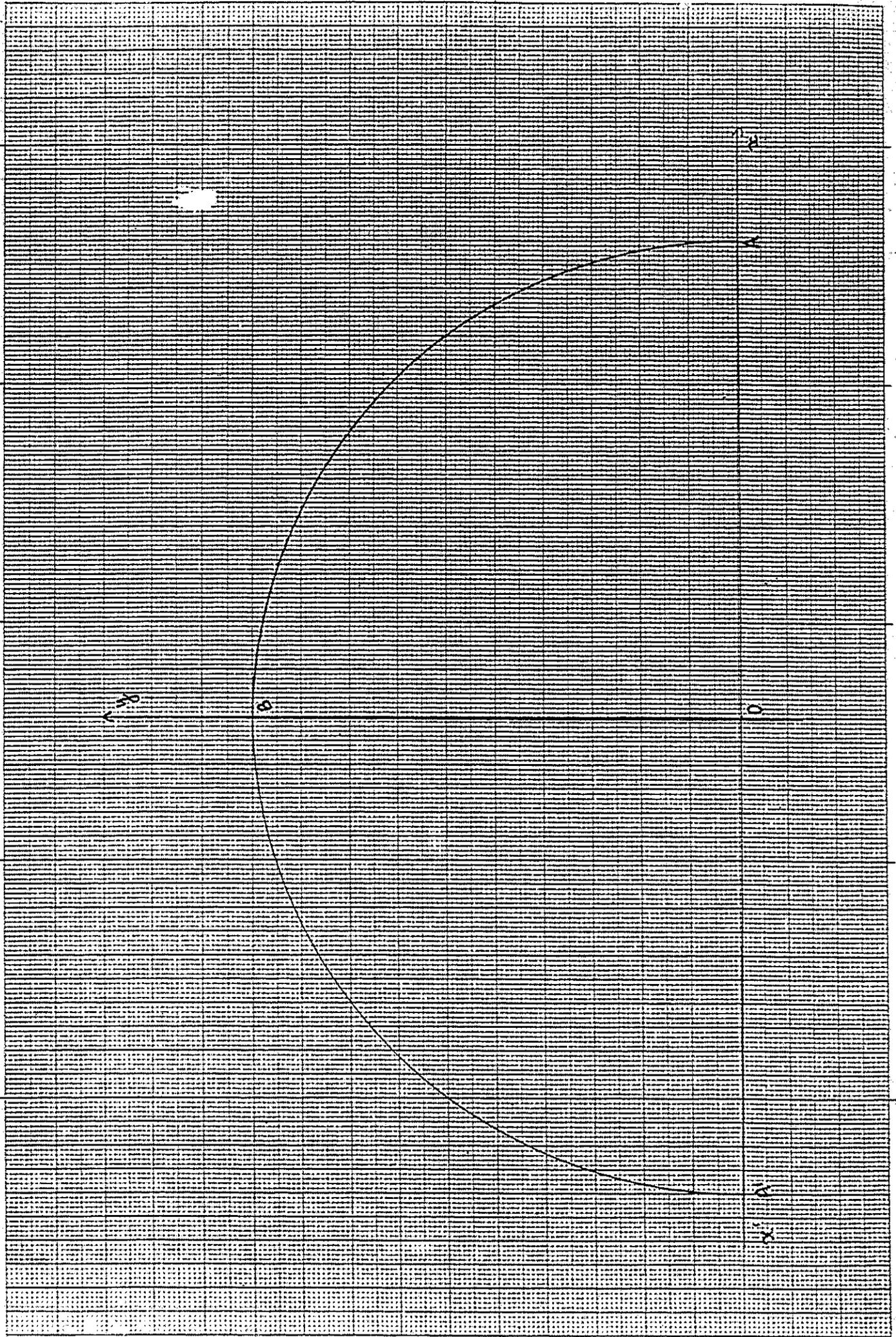
4) que remarques-tu?

.X. (10 points)

On considère les deux points suivants A et B : tracer un cercle de rayon 5cm passant par A et B:

x A

x B



Nom: _____ Prénom: _____ classe: _____

A- quel est l'inverse de 0,5 ?

B- Trouver x tel que les deux nombres suivants soient inverses

l'un de l'autre: $\frac{1}{2}$ et $\frac{8}{x}$

C- Dans le texte des exercices y-avait-il des mots que tu ne comprenais pas et qui t'ont empêché de traiter la question: lesquels? :

questions:

I: _____

II: _____

III: _____

IV/: _____

V: _____

VI: _____

VII: _____

VIII: _____

Q2

questionnaire destiné aux élèves du groupe "autocorrection"

Nom:

prénom:

classe(groupe de vie):

groupe de travail :

heure de remise de
ce questionnaire:....h....mn.

Q200

question N° Q201

Pour les notions demandées, penses-tu avoir:

très bien
compris

a

moyennement compris des passages
mais pas d'autres : notions comprises
(n° des questions)notions non-
comprises
(n° des questions)rien compris
du tout: c

question Q202

As-tu l'impression que le document t'a aidé?

a
b
c

oui

sans avis

non

question Q203

Aurais-tu préféré que le professeur fasse lui-même la correction
au tableau pour tous?oui
asans avis
bnon
c

pourquoi?:

question Q204

quelle note t'es-tu attribuée à l'aide du barème et des consignes?
R(réussite)= ⁽¹⁾ | ⁽²⁾ | E(erreur)* | Nrep(non réponse)= ⁽¹⁾ | ⁽²⁾

question Q205

quel jugement portes-tu sur ton apprentissage? es-tu:

insatisfait: (PA)

sans avis: (SA)

satisfait: (A)

question Q206

la note et le jugement que tu as été amené à te mettre, te paraissent
moins justes et moins sérieux que ceux du prof eseur
(PA)aussi et sérieux
aussi justes
(SA)plus et sérieux
plus justes
(A)

pourquoi?

Q3

Questionnaire destiné aux élèves du groupe "correction"

Nom: prénom: classe(groupe de vie):
 groupe de travail :

question Q301: pour les notions demandées, penses-tu avoir

très bien compris <input type="checkbox"/>	moyennement compris des passages mais pas d'autres <input type="checkbox"/>	rien compris du tout
	notions comprises (n° de l'exercice)	notions non- comprises (n° de l'exercice) <input type="checkbox"/>

question Q302: avec la note proposée par le professeur es-tu:

pas du tout d'accord? <input type="checkbox"/> (PTA)	plutôt pas d'accord? <input type="checkbox"/> PA	sans avis? <input type="checkbox"/> SA	plutôt d' accord? <input type="checkbox"/> A	tout à fait d'accord? <input type="checkbox"/> TA
---	---	--	---	--

pourquoi?

qu'aurais-tu proposé?

question Q303: avec l'appréciation proposée par le professeur es-tu:

pas du tout d'accord? <input type="checkbox"/> (PTA)	plutôt pas d'accord? <input type="checkbox"/> (PA)	sans avis? <input type="checkbox"/> (SA)	plutôt d' accord? <input type="checkbox"/> (A)	tout à fait d'accord? <input type="checkbox"/> (TA)
---	---	--	---	--

pourquoi?

qu'aurais-tu proposé?

Q6

Questionnaire destiné aux enseignants

Q601: période durant laquelle cette notion a été étudiée?

Q602: quels sont les objectifs visés?

quelles sont les connaissances que vous souhaitez voir acquises, et par quelle proportion ^tminimum de vos élèves cette acquisition vous paraîtrait-elle satisfaisante comme résultat de l'enseignement?

Connaissances	t = 20%	t = 40%	t = 60%	t = 80%

Q603: quels sont les "savoir-faire" que vous souhaitez voir acquis et par quelle proportion ^tminimum de vos élèves cette acquisition vous paraîtrait-elle satisfaisante comme résultat de l'enseignement?

"savoir-faire"	t = 20%	t = 40%	t = 60%	t = 80%

Q604: quelles démarches ont été suivies pour introduire, présenter les notions?

Q605: pensez-vous que les deux tests posés sont significatifs des objectifs visés?

oui: pourquoi?

Non: pourquoi? quelles sont les modifications qui doivent être faites?

G 2

grille n°2(rôle de l'observateur durant
la séance I et la séance 3)

nom de l'observateur:

date:

heure:

salle:

nom des individus observés :

consignes:

il s'agit d'observer de façon continue deux élèves voisins. L'observation porte sur le comportement visible par quelqu'un qui regarde de loin; ce que peut voir par exemple un professeur depuis son bureau lorsqu'il porte plus particulièrement son attention vers un élève

A1: travaille régulièrement et ne marque aucune hostilité

"apparente" vis à vis de l'épreuve. Ne lève pas la tête

A2: s'arrête souvent mais semble réfléchir, lève la tête.

A3: s'arrête souvent, semble ne pas savoir et tente de chercher des informations dans son voisinage.

A4: ne travaille pas, marque une hostilité profonde à l'égard de l'épreuve

remarques personnelles de l'observateur, d'ordre particulier ou général:

G3

grille n°3rôle de l'observateur des petits
groupes pendant l'autocorrectionnom de l'observateur:

date:

heure:

salle:

petit groupe observé:

consignes: relever le plus possible d'information permettant
d'obtenir des renseignements sur le comportement
des individus durant une séquence d'autocontrôle et
autocorrective

liste d'observations souhaitées (non exhaustive)

BI: l'élève lit la question sur le document autocorrectif ou
sur le test.

B2: lit sa propre réponse

B3: lit "l'autocorrection"

B4: l'élève écrit

B5: lit la réponse fournie dans le corrigé

B6: reprend son cours, son livre, document scolaire

B7: demande une information au professeur (noter la demande)

B8: demande une information à l'élève (")

B9: ne fait rien, tête levée

BI0: l'élève réfléchit

BI1: l'élève recopie la correction

BI2: l'élève fait des retours en arrière

BI3:

BI4:

BI5:

BI6:

BI7:

Remarques personnelles de l'observateur :

CONTROLE PRELIMINAIRE

On s'est fixé une réussite générale assez bonne sur les notions de trigonométrie du programme de 3ème dans leur généralité d'utilisation.

Afin de préparer au mieux ta réussite une épreuve préliminaire est proposée avant le contrôle final. Ainsi tu auras la possibilité de faire le point après l'épreuve préliminaire, et, le cas échéant, de combler tes lacunes avant le contrôle final. Cette épreuve préliminaire ne compte pas pour le professeur. Le but est la préparation de l'épreuve finale.

Les pages qui suivent, contiennent les questions du test préliminaire. Les réponses sont à mettre sur les feuilles. Tu utiliseras le verso comme brouillon ou éventuellement d'autres feuilles qu'il ne faudra pas oublier de rendre avec ce feuillet. Pour écrire, utilise un stylo à plume ou à bille à encre noire ou bleue. Quand tu fais une erreur, n'efface pas, il te suffira de barrer. Dès que tu auras fini, tu recevras un document qui te permettra de réaliser par toi-même la correction.

Bon courage et merci pour le respect
des consignes!

Nom:

Prénom:

classe:

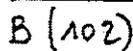
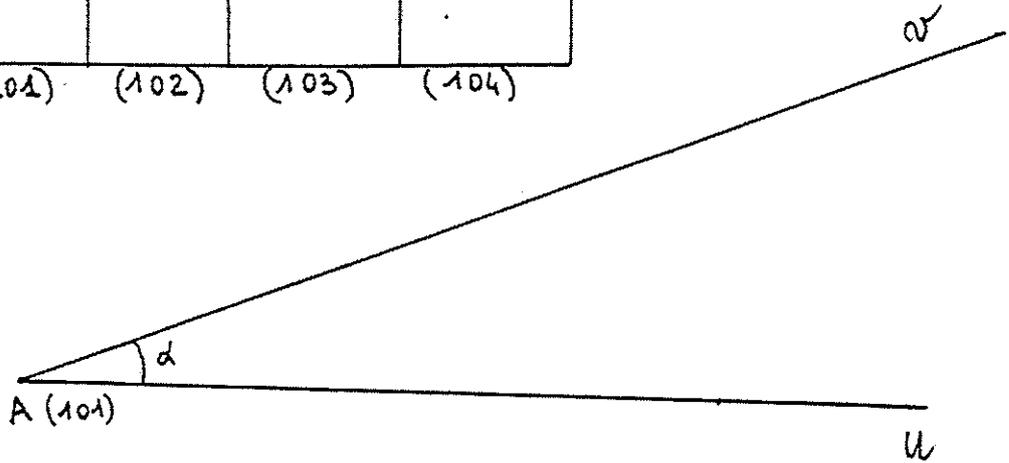
groupe: A

autoévaluation:

exercice n°100

Déterminer le sinus et le cosinus des angles suivants en utilisant le demi-cercle trigonométrique donné par report avec un calque ou par une construction.

angle	$\widehat{uAv} = \alpha$	$\widehat{uBv} = \beta$	$\widehat{uCv} = \gamma$	$\widehat{uDv} = \delta$
sinus				
cosinus				
	(101)	(102)	(103)	(104)



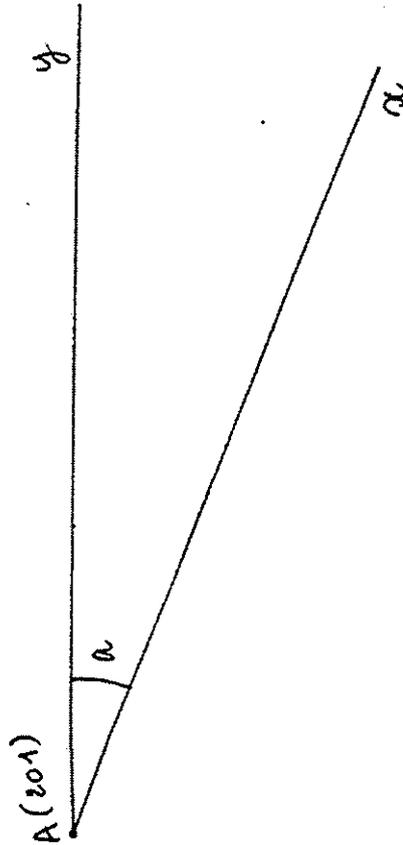
exercice n°200

Déterminer le cosinus et le sinus des angles suivants en construisant un demi-cercle trigonométrique (unité 10cm)

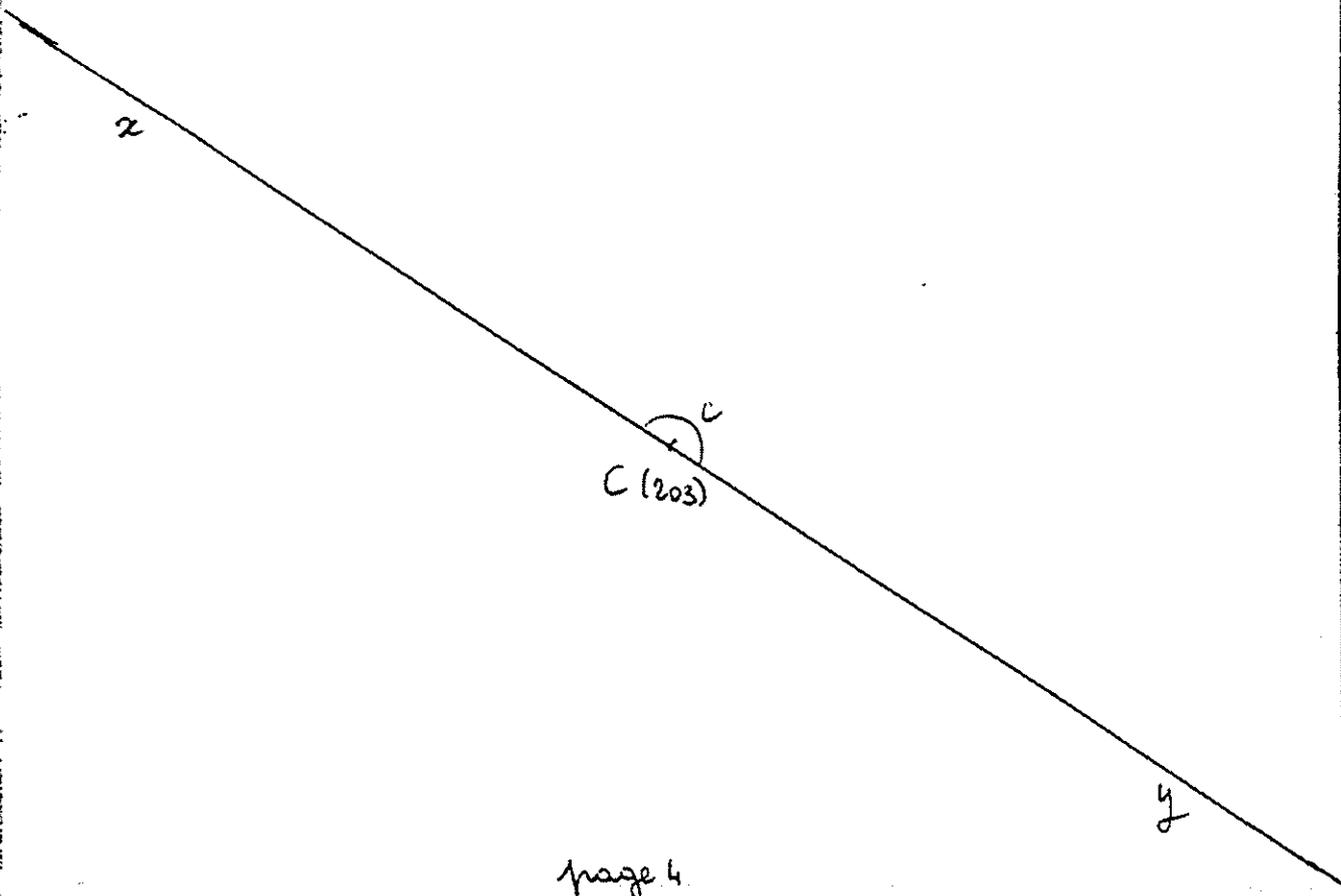
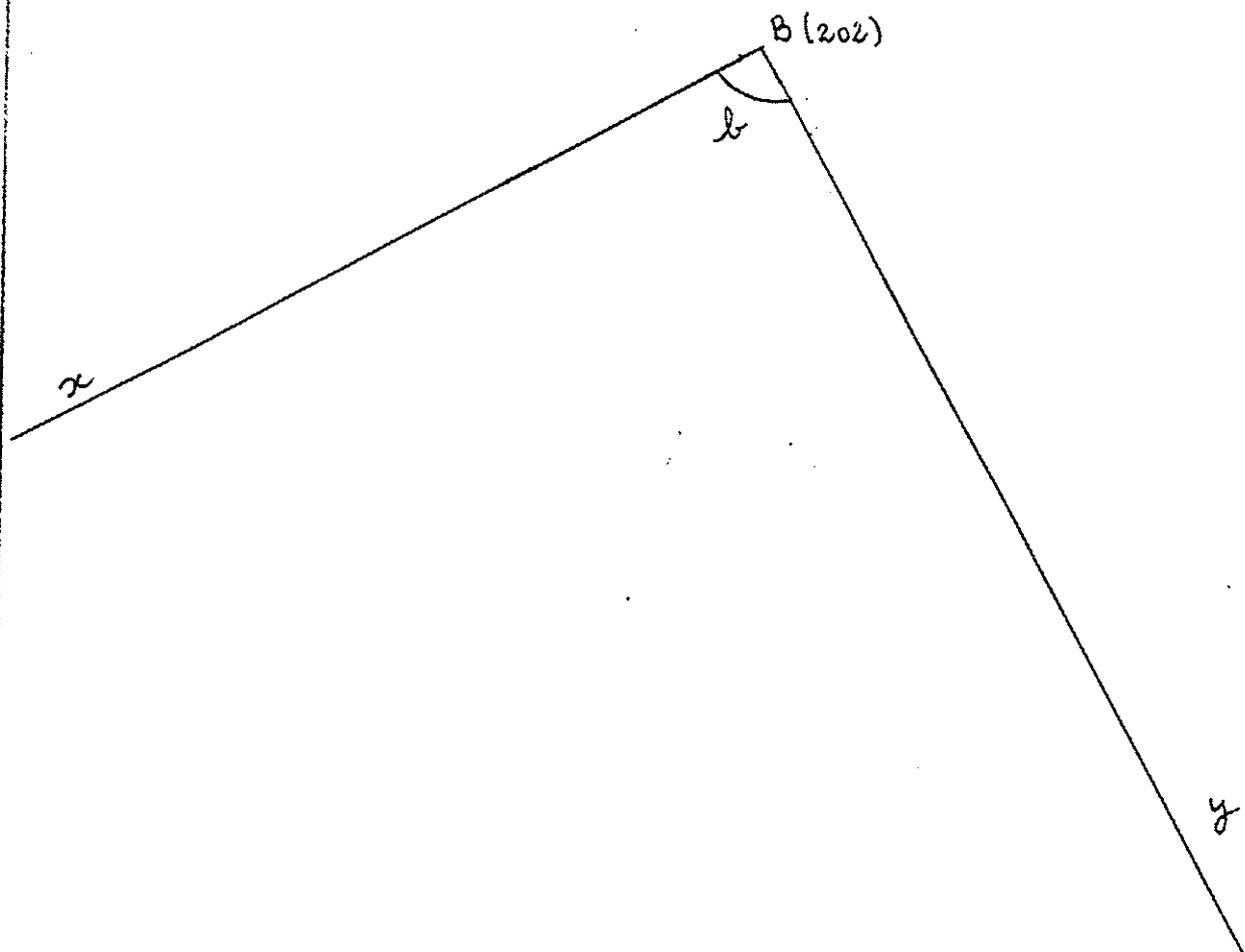
Faire figurer la construction sur la feuille

Utiliser l'équerre pour construire les perpendiculaires

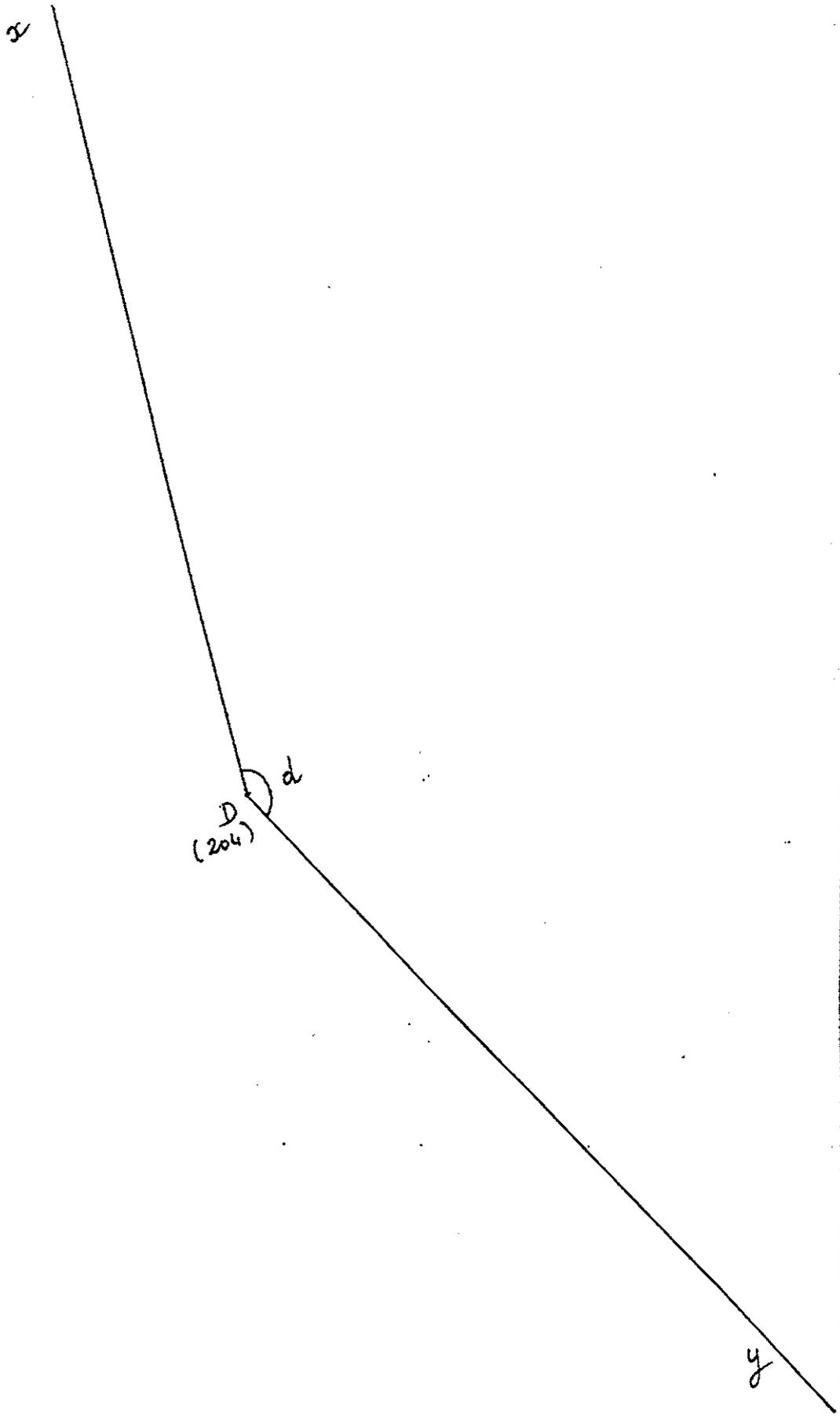
angle	$\widehat{a=xAy}$	$\widehat{b=xBy}$	$\widehat{c=xCy}$	$\widehat{d=xDy}$
Sinus				
Cosinus				
	(201)	(202)	(203)	(204)



exercice n°200(suite)



exercice n° 200(suite)

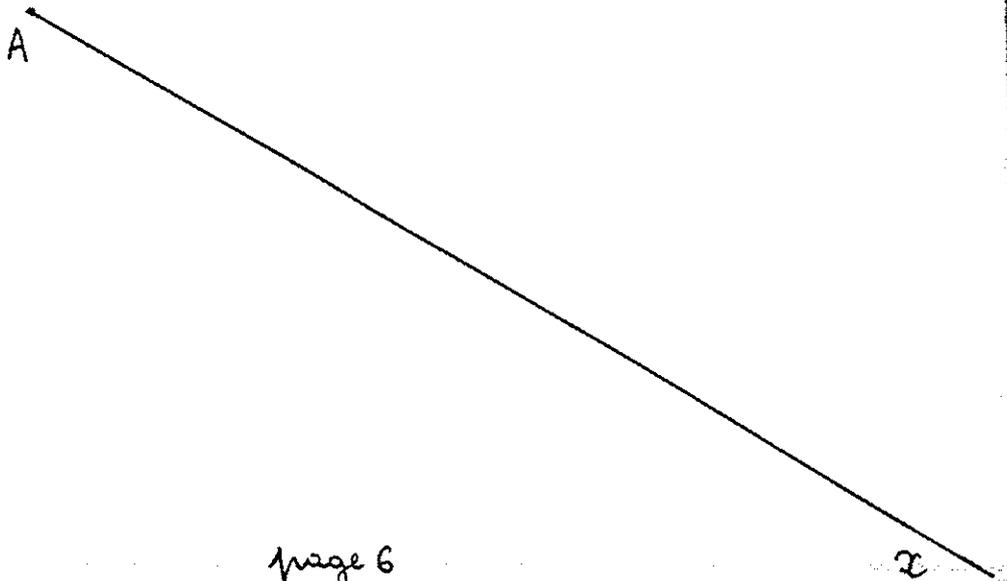


exercice n°300

Construire un angle (sans rapporteur) dont on connaît le sinus et le cosinus. On pourra utiliser le demi-cercle trigonométrique et faire le report sur cette feuille ou bien construire directement sur cette feuille, un demi-cercle trigonométrique (rayon unité=10cm)

On fournit aussi un côté de l'angle

(301)	angle: \widehat{xAy}
sinus	0,6
cosinus	0,8



exercice n°300(suite)

(302)

	angle: \widehat{uBv}
sinus	0,96
cosinus	-0,28

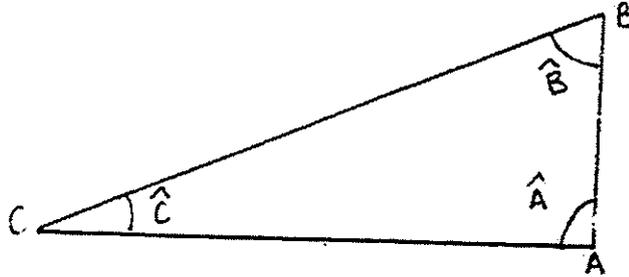
B

u

exercice n° 400

Trigonométrie dans le triangle rectangle

On donne le triangle rectangle en A suivant :



mettre dans la grille suivante :

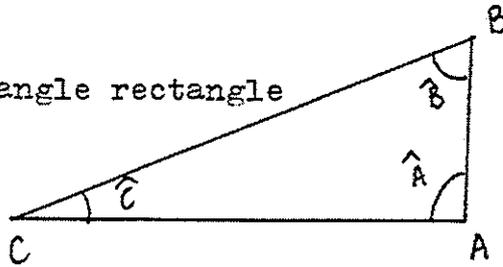
- V(vrai) dans la case correspondant à une réponse juste
- si toutes les réponses proposées te semblent fausses indique la bonne réponse dans la colonne "autre"
- si tu ne sais pas, indique le par une croix dans la dernière colonne.

$\sin \hat{B}$							401
$\cos \hat{B}$							402
$\sin \hat{C}$							403
$\cos \hat{C}$							404
$\tan \hat{B}$							405
$\tan \hat{C}$							406
rapport	$\frac{AB}{AC}$	$\frac{BC}{AB}$	$\frac{AC}{BC}$	$\frac{AB}{BC}$	autre	je ne sais pas	n° des questions

exercice n°400

Trigonométrie dans le triangle rectangle

on donne le triangle rectangle
en A suivant:



mettre dans la grille suivante:

- V(vrai) dans la case correspondant à une réponse juste
- F(faux) dans la case correspondant à une réponse fausse
- si toutes les réponses proposées te semblent fausses,
indique la bonne réponse dans la colonne "autre"
- si tu ne sais pas, indique par une croix dans la
dernière colonne

	$\frac{AB}{AC}$	$\frac{BC}{AB}$	$\frac{AC}{BC}$	$\frac{AB}{BC}$	autre	je ne sais pas
$\sin \hat{B}$						401
$\cos \hat{B}$						402
$\sin \hat{C}$						403
$\cos \hat{C}$						404
$\text{tg} \hat{B}$						405
$\text{tg} \hat{C}$						406

Exercice n° 500

Construire à l'aide d'une règle et d'un compas, en ayant recours à la trigonométrie, un triangle ABC, rectangle en A tel que:

(501) $\sin \hat{C} = 0,3$ et l'hypoténuse $BC = 6$ (unité 1 cm)

exercice n°600

Usage de la "mesure en degrés" des angles
Usage des tables de trigonométrie et des machines à calculer

Compléter le tableau suivant. Quand il s'agit de valeurs approchées, on donnera la "meilleure approximation" obtenue

α°	$16^\circ 15'$			60°	$73^\circ 45'$		
$\cos \alpha^\circ$		$\frac{\sqrt{2}}{2}$	0,6			-0,28	$-\frac{1}{2}$
$\sin \alpha^\circ$		$\frac{\sqrt{2}}{2}$	0,8			0,96	
$\operatorname{tg} \alpha^\circ$	0,291				3,43		$-\sqrt{3}$
	(601)	(602)	(603)	(604)	(605)	(606)	(607)

A l'aide de ton rapporteur, "mesure" les deux angles que tu as construits à l'exercice n° 300

donne un encadrement:

\widehat{xAy} a sa "mesure" comprise entre et (608)
(301)

\widehat{uBv} a sa "mesure" comprise entre et (609)
(302)

as-tu une remarque à faire?

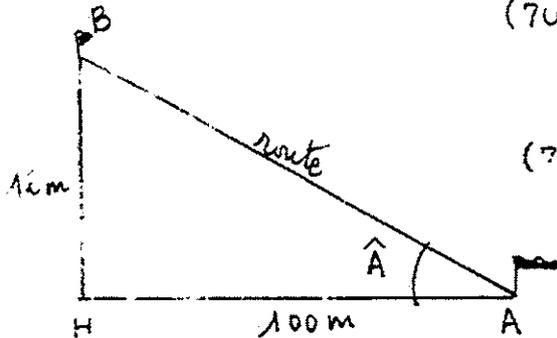
(610)

exercice n°700

Sur les routes de montagnes, tu as sûrement vu le panneau



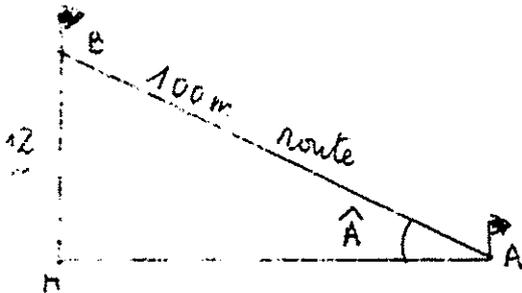
A/ on peut penser que cela signifie que l'on s'élève de 12m quand on a parcouru 100m horizontalement



(701) A₁/: détermine l'angle \hat{A} que fait la route avec l'horizontale

(702) A₂/: dessine un talus qui a une pente de 100%

B/ on peut penser aussi que cela signifie que l'on s'élève de 12m quand on a parcouru 100m de route.



(703) B₁/: détermine l'angle \hat{A} que fait la route avec l'horizontale

(704) B₂/: dessine un talus qui a une pente de 100%

C/ (705) as-tu une remarque à faire?

AUTOCONTROLE

AUTOCORRECTION

AUTOEVALUATION

Tu vas cette fois, être ton propre correcteur, c'est à dire que tu vas apprendre à juger toi-même ta compréhension sans t'appuyer sur l'avis du professeur.

Chaque exercice est suivi d'une information te permettant d'effectuer la correction. Porte alors les rectifications en rouge sur tes réponses si nécessaire. Tu peux compléter à l'aide de ton livre, ton cours ou tout autre document.

Enfin à l'aide de la feuille "autoévaluation" tu pourras calculer "tes scores" (un score de réussite, un score d'erreur); pour chaque question de chaque exercice, le tableau fournit le barême.

CONTROLE PRELIMINAIRE AUTOCORRIGE

On s'est fixé une réussite générale assez bonne sur les notions de trigonométrie du programme de 3ème dans leur généralité d'utilisation.

Afin de préparer au mieux ta réussite une épreuve préliminaire est proposée avant le contrôle final. Ainsi tu auras la possibilité de faire le point avant le contrôle final et, le cas échéant, de combler tes lacunes. L'épreuve préliminaire ne compte pas pour le professeur. Le but est la préparation de l'épreuve finale.

Les pages qui suivent, contiennent les questions du test préliminaire ainsi que leur correction.

Après avoir pris connaissance de la question, essaie de fournir la réponse que tu portes sur la feuille (utilise le verso comme brouillon ou éventuellement d'autres feuilles que tu n'oublieras pas de laisser avec le feuillet) au stylo (bille ou plume) à encre noire ou bleue.

Tu vas cette fois, être ton propre correcteur, c'est à dire que tu vas apprendre à juger toi-même ta compréhension sans t'appuyer sur l'avis du professeur.

Chaque exercice est suivi d'une information te permettant d'effectuer la correction. Porte alors les rectifications en rouge sur tes réponses si nécessaire. Tu peux compléter à l'aide de ton livre ton cours ou tout autre document.

Enfin à l'aide de la feuille "autoévaluation" tu pourras calculer "tes scores" (un score de réussite, un score d'erreur); pour chaque question de chaque exercice, le tableau fournit le barème.

Bon courage et merci de respecter les consignes!

Nom:

Prénom:

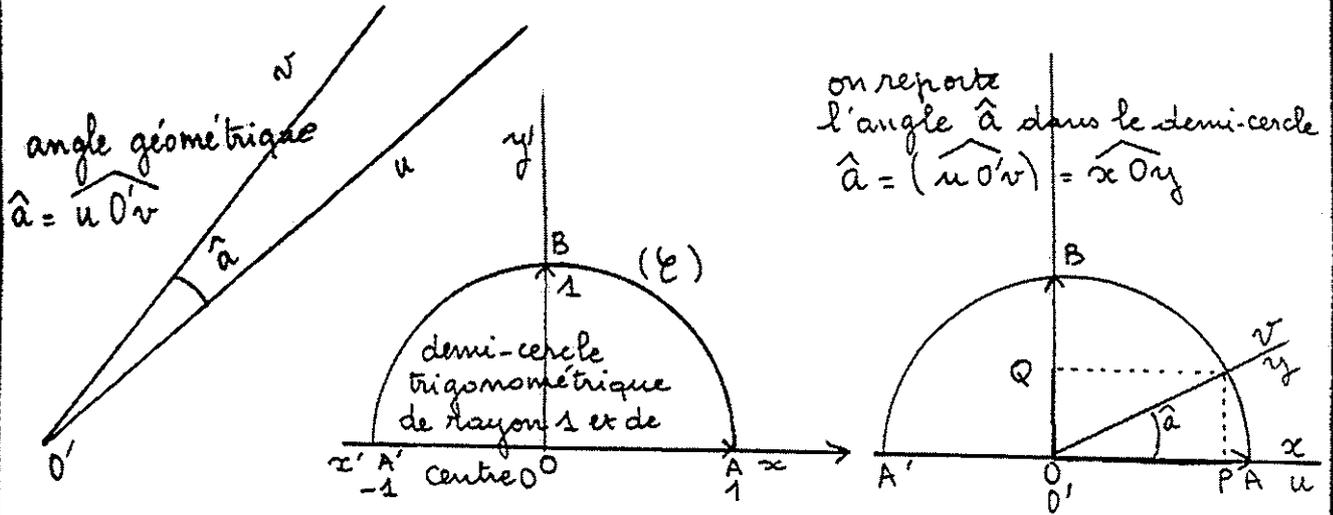
classe:

groupe B

autoévaluation, observation personnelle:

Rappels généraux

Tout d'abord, on te rappelle les définitions, dans le cas où tu n'aurais pas su répondre. Ces dessins devraient pouvoir t'aider.



Par définition: le cosinus de l'angle \hat{a} est l'abscisse de M

$$\overline{OP} = \cos \hat{a}$$

le sinus de l'angle \hat{a} est l'ordonnée de M

$$\overline{OQ} = \sin \hat{a}$$

la tangente de l'angle \hat{a} est définie par

$$\text{tg } \hat{a} = \frac{\sin \hat{a}}{\cos \hat{a}}$$

$$-1 \leq \cos \hat{a} \leq 1$$

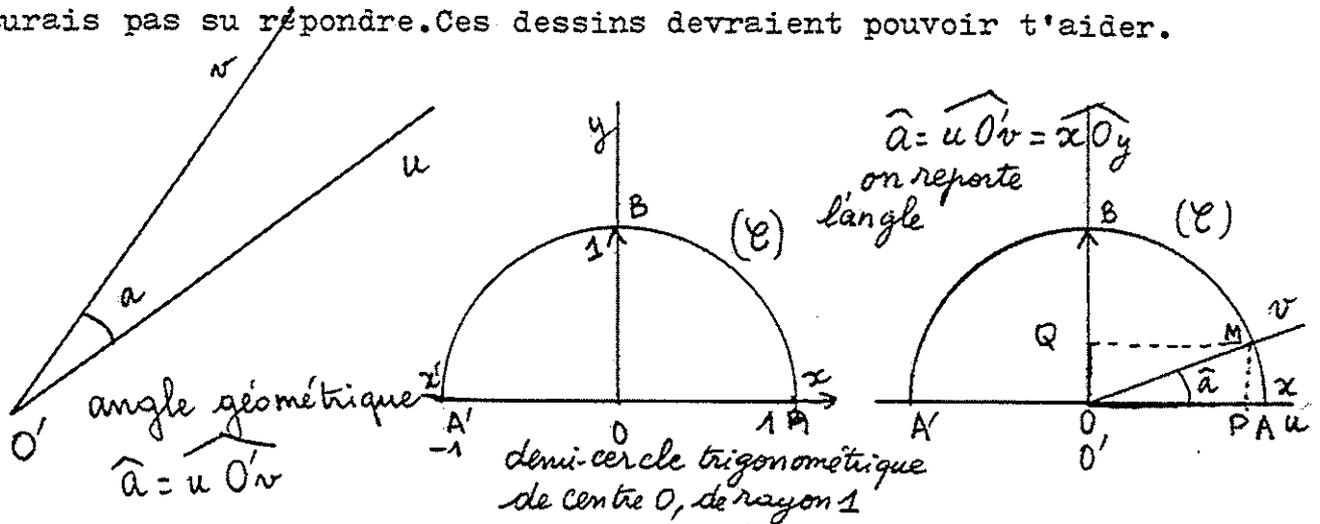
$$0 \leq \sin a \leq 1$$

$$(\cos a)^2 + (\sin a)^2 = 1$$

Ainsi ces quelques propriétés devraient te permettre d'éliminer les réponses aberrantes. Tu peux donc le faire avant de lire les pages suivantes.

 Rappels généraux

Tout d'abord, on te rappelle les définitions, dans le cas où tu n'aurais pas su répondre. Ces dessins devraient pouvoir t'aider.



Par définition: le cosinus de l'angle \hat{a} est l'abscisse de M

$$\overline{OP} = \cos \hat{a}$$

* le sinus de l'angle \hat{a} est l'ordonnée de M

$$\overline{OQ} = \sin \hat{a}$$

* la tangente de l'angle \hat{a} est définie par

$$\operatorname{tg} \hat{a} = \frac{\sin \hat{a}}{\cos \hat{a}}$$

$$-1 < \cos \hat{a} < +1$$

$$0 < \sin \hat{a} < +1$$

$$(\cos \hat{a})^2 + (\sin \hat{a})^2 = 1$$

Ainsi ces quelques propriétés devraient te permettre d'éliminer les réponses aberrantes. Tu peux donc le faire avec un stylo vert avant de lire les pages suivantes.

exercice n° I00

Nous te fournissons maintenant la réponse dans ce tableau:

angle	$\alpha = \widehat{uAv}$	$\beta = \widehat{uBv}$	$\gamma = \widehat{uCv}$	$\delta = \widehat{uDv}$
sinus	0,37	0,48	1	0
cosinus	0,925	-0,87	0	1
n° des questions	(I01)	(I02)	(I03)	(I04)

Pour (I01) et (I02), il s'agit de valeurs approchées.

Nous signalons les erreurs les plus fréquemment rencontrées:

- échange des valeurs de sinus et de cosinus
- manque de précision
- mauvais report sur le demi-cercle trigonométrique
- erreur de signe

(RI00) quelles observations, quelles critiques as-tu à faire sur tes résultats?

exercice n° 100

Nous te fournissons maintenant la réponse dans ce tableau:

angle	$\alpha = \widehat{uAv}$	$\beta = \widehat{uBv}$	$\gamma = \widehat{uCv}$	$\delta = \widehat{uDv}$	
sinus	0,37	0,48	1	0	il s'agit pour (101) et (102) de valeurs approchées.
cosinus	0,925	-0,89	0	1	
	(101)	(102)	(103)	(104)	

(R100) quelles observations, quelles critiques as-tu à faire sur tes résultats?

exercice n° 200

On te demande ici non pas de reporter dans le demi-cercle trigonométrique fourni, l'angle considéré mais la construction directe

I/ Nous te fournissons en premier lieu une construction rapide avec laquelle tu vas essayer de contrôler tes résultats:

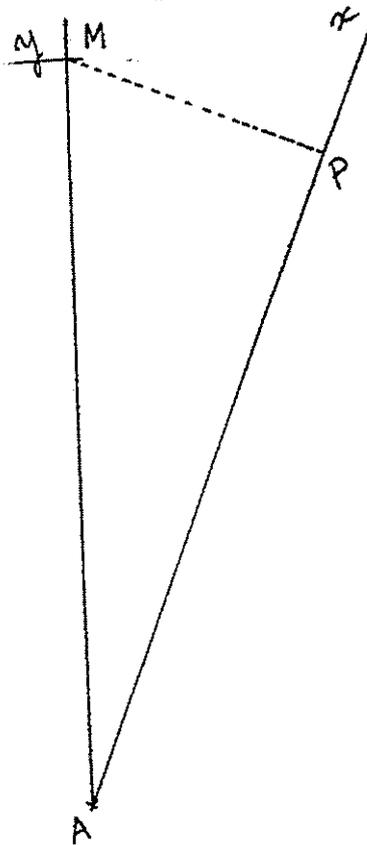
-A l'aide d'un compas placer le point M sur Ay tel que $AM=10$ (cm)

-construire la perpendiculaire à Ax passant par M

-on obtient le point P, mesurer AP et MP

- on a ainsi $\overline{AP} = \cos \hat{a}$

$\overline{MP} = \sin \hat{a}$



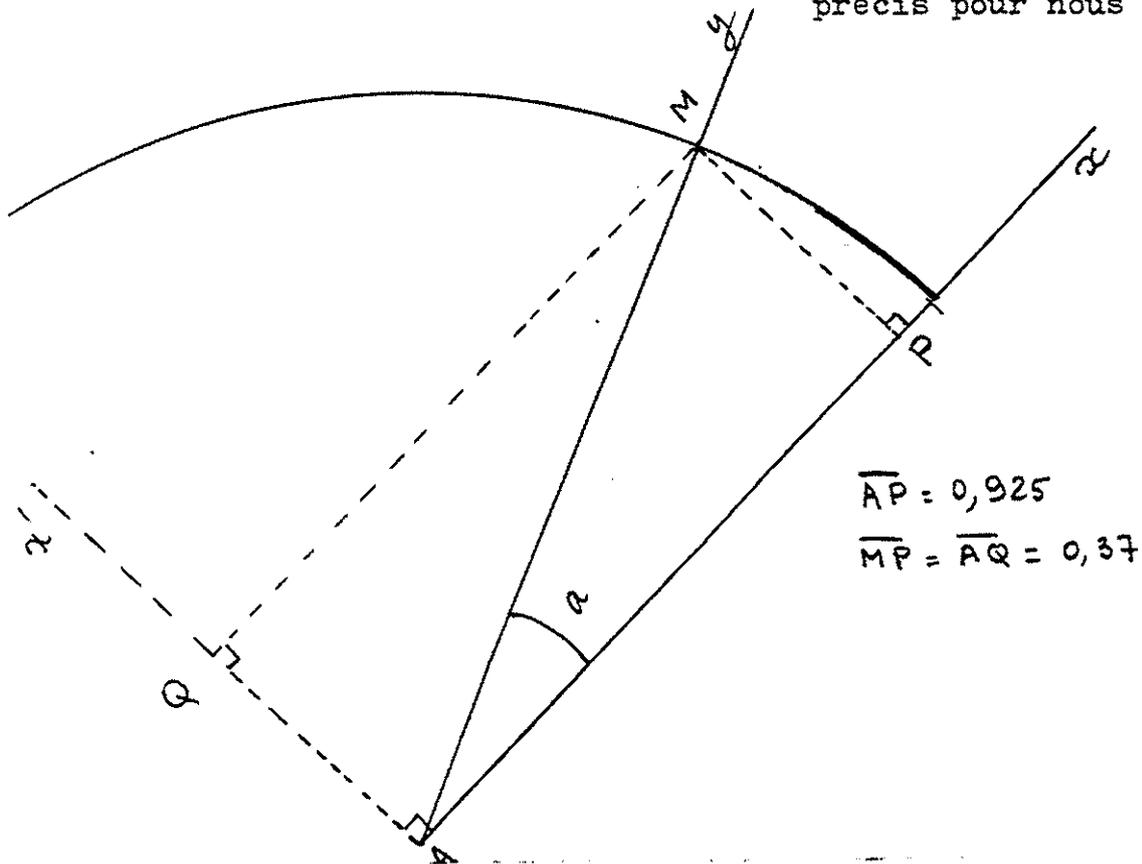
Ici la mesure donne : $\overline{MP} = 0,37$
 $\overline{AP} = 0,925$

on peut remarquer que $(0,925)^2 + (0,37)^2 = 0,992525$ ce qui est ici suffisamment précis pour nous

II/ Voici maintenant une construction plus complète utilisant les définitions dans leur totalité:

- tracer une portion du cercle trigonométrique de sorte qu'elle soit sur la feuille .On choisit comme unité, le "décimètre"
- ici Ax est l'axe des cosinus
- Ax' est l'axe des sinus, on le trace à l'aide de l'équerre
- tracer MP et MQ encore avec l'équerre.
- la mesure de MP=AQ te permet d'obtenir $\sin a$
- la mesure de AP te permet d'obtenir $\cos a$
- vérifie ensuite que $(MP)^2 + (AP)^2$ n'est pas trop éloignée de la valeur 1
- on obtient ici $\sin a = 0,37$
 $\cos a = 0,925$

$$(0,925)^2 + (0,37)^2 = 0,992525 \text{ ce qui est suffisamment précis pour nous, ici}$$



$$\overline{AP} = 0,925$$

$$\overline{MP} = \overline{AQ} = 0,37$$

III/ Enfin dans le tableau ci-dessous tu trouveras les réponses aux autres questions:

	\hat{b}	\hat{c}	\hat{a}
cosinus	0	-1	-0,87
sinus	1	0	0,48
	(202)	(203)	(204)

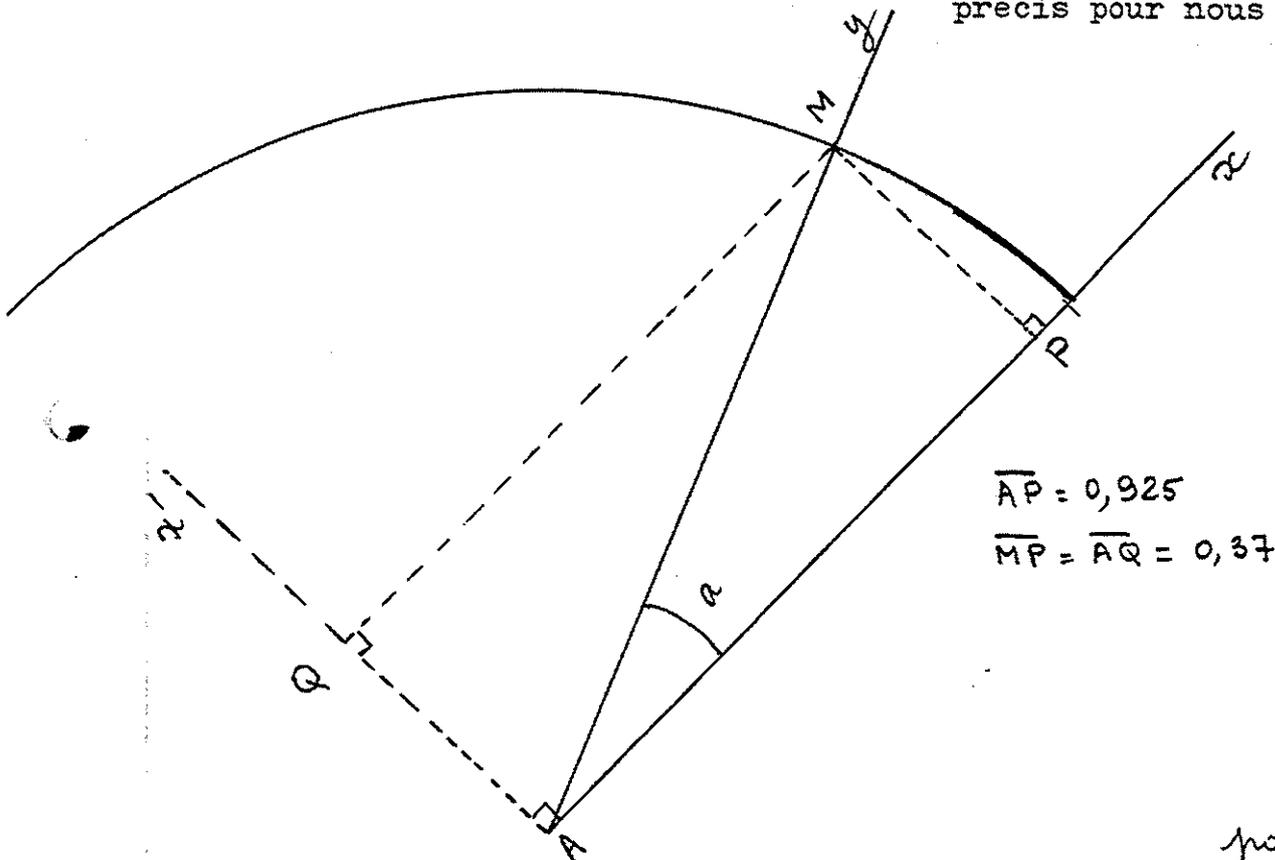
exercice n° 200

On te demande ici non pas de reporter dans le demi-cercle trigonométrique fourni, l'angle considéré mais la construction directe

voici la réponse et la construction pour la question n°201:

- tracer une portion du cercle trigonométrique de sorte qu'elle soit sur la feuille .On choisit comme unité, le "décimètre"
- ici Ax est l'axe des cosinus
- Ax' est l'axe des sinus, on le trace à l'aide de l'équerre
- tracer MP et MQ encore avec l'équerre.
- la mesure de MP=AQ te permet d'obtenir $\sin a$
- la mesure de AP te permet d'obtenir $\cos a$
- vérifie ensuite que $(MP)^2 + (AP)^2$ n'est pas trop éloignée de la valeur 1
- on obtient ici $\sin a = 0,37$
 $\cos a = 0,925$

$$(0,925)^2 + (0,37)^2 = 0,992525 \text{ ce qui est suffisamment précis pour nous ,ici}$$



page 4

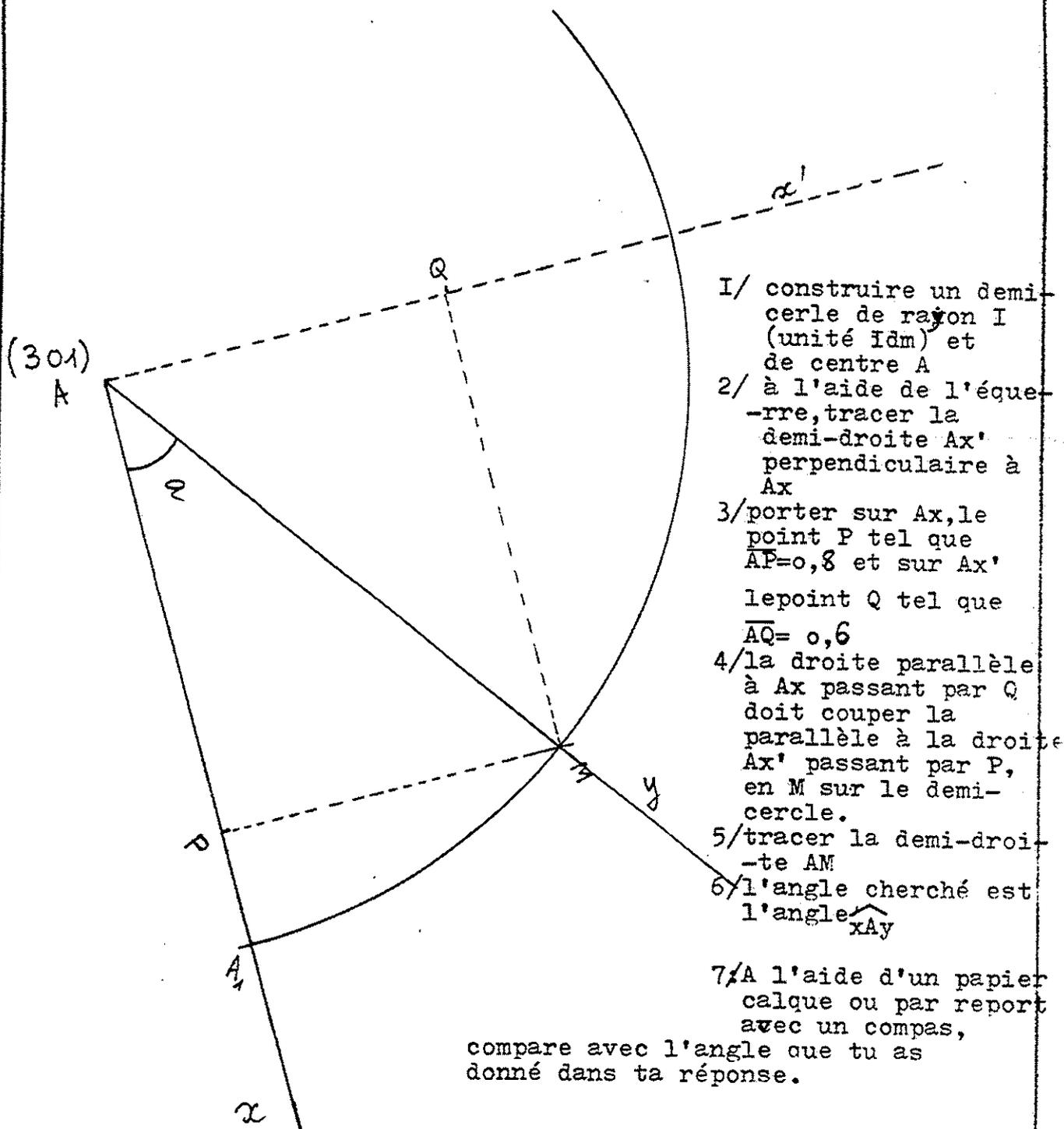
Nous te fournissons maintenant la réponse aux questions 202, 203 et 204. Si tu as faux, recommence avec les nouvelles indications

$$\cos b = 0 \quad \sin b = 1 \quad ; \quad \cos c = -1 \quad \sin c = 0 \quad ; \quad \cos d = -0,87 \quad \sin d = 0,48$$

exercice n°300

Ici le problème est réciproque, tu connais le cosinus et le sinus d'un angle. On te demande de construire l'angle. Mais une condition est donnée : on fournit un côté, et le sommet.

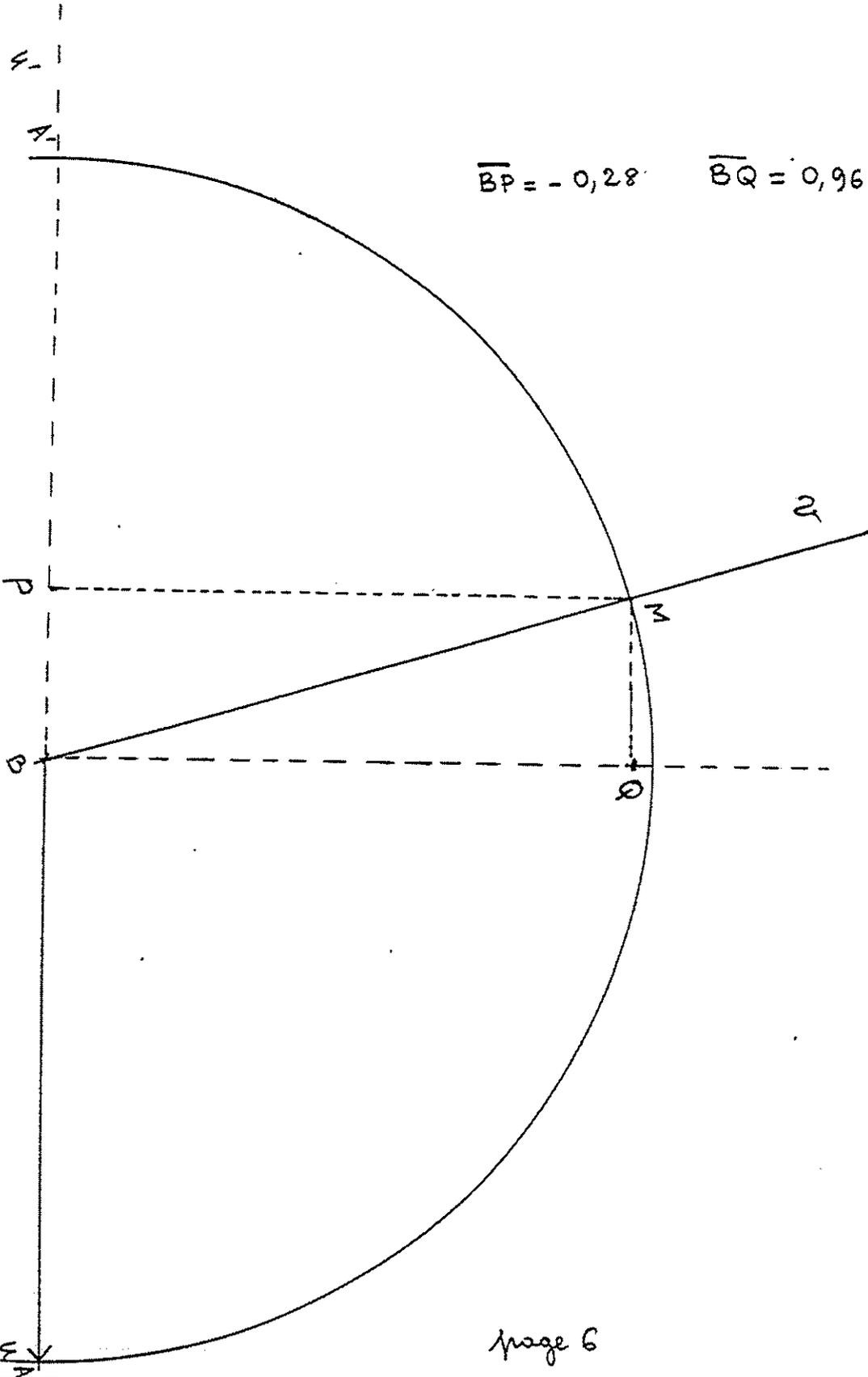
voici comment on obtient l'angle \widehat{xAy} . Si tu penses avoir construit correctement l'angle \widehat{uBv} (302) alors reporte-toi à la correction page suivante (p6) sinon refais la construction.



R

0,41

exercice n° 300(suite)
question n° 302



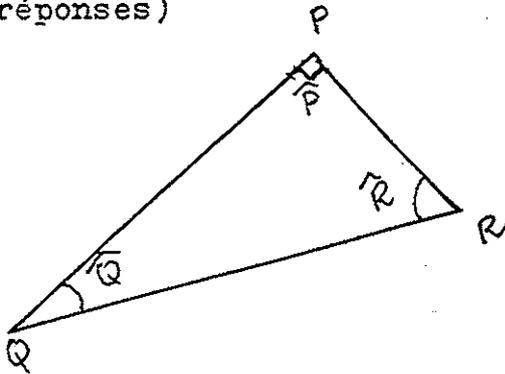
$$\overline{BP} = -0,28 \quad \overline{BQ} = 0,96$$

page 6

+ 0-XXXXXV

exercice n°400

Nous te rappelons les définitions avant de te fournir la réponse (les données devraient te permettre de vérifier tes propres réponses)



$$\cos \hat{Q} = \frac{\text{côté adjacent}}{\text{côté hypoténuse}} = \frac{QP}{QR}$$

$$\sin \hat{Q} = \frac{\text{côté opposé}}{\text{hypoténuse}} = \frac{PR}{QR}$$

$$\text{tg } \hat{Q} = \frac{\sin \hat{Q}}{\cos \hat{Q}} = \frac{\text{côté opposé}}{\text{côté adjacent}} = \frac{PR}{PQ}$$

	$\frac{PR}{PQ}$	$\frac{RQ}{PR}$	$\frac{PQ}{RQ}$	$\frac{PR}{RQ}$	autre
$\sin \hat{R}$	F	F	V	F	
$\cos \hat{R}$	F	F	F	V	
$\sin \hat{Q}$	F	F	F	V	
$\cos \hat{Q}$	F	F	V	F	
$\text{tg } \hat{Q}$	V	F	F	F	
$\text{tg } \hat{R}$	F	F	F	F	$\frac{PQ}{PR}$

maintenant que tu as pu rectifier tes réponses (au stylo vert) voici:

Réponses aux questions de l'exercice 400

$$\sin \hat{B} = \frac{AC}{BC}$$

$$\cos \hat{B} = \frac{AB}{BC}$$

$$\sin \hat{C} = \frac{AB}{BC}$$

$$\cos \hat{C} = \frac{AC}{BC}$$

$$\text{tg } \hat{B} = \frac{AC}{AB}$$

$$\text{tg } \hat{C} = \frac{AB}{AC}$$

exercice n°400

Nous te rappelons les définitions avant de te fournir la réponse ;
les données devraient te permettre de vérifier tes propres réponses

$$\cos \hat{Q} = \frac{\text{côté adjacent}}{\text{hypoténuse}} = \frac{QP}{QR}$$

$$\sin \hat{Q} = \frac{\text{côté opposé}}{\text{hypoténuse}} = \frac{PR}{QR}$$

$$\text{tg } \hat{Q} = \frac{\sin \hat{Q}}{\cos \hat{Q}} = \frac{\text{côté opposé}}{\text{côté adjacent}} = \frac{PR}{PQ}$$

	$\frac{PR}{PQ}$	$\frac{RQ}{PR}$	$\frac{PQ}{RQ}$	$\frac{PR}{RQ}$	autre
$\sin \hat{R}$			V		
$\cos \hat{R}$				V	
$\sin \hat{Q}$				V	
$\cos \hat{Q}$			V		
$\text{tg } \hat{Q}$	V				
$\text{tg } \hat{R}$					$\frac{PQ}{PR}$

Maintenant que tu as pu rectifier tes réponses (au stylo rouge)
tu peux contrôler les réponses :

$$\sin \hat{B} = \frac{AC}{BC}$$

$$\cos \hat{B} = \frac{AB}{BC}$$

$$\text{tg } \hat{B} = \frac{AC}{AB}$$

$$\sin \hat{C} = \frac{AB}{BC}$$

$$\cos \hat{C} = \frac{AC}{BC}$$

$$\text{tg } \hat{C} = \frac{AB}{AC}$$

exercice n° 500

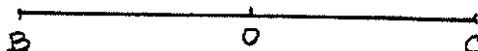
Tout d'abord vérifie que le triangle que tu as fourni ,a les dimensions suivantes (en cm)

$$BC= 6 \quad AB=1,8 \quad AC=5,7$$

Si l'une des dimensions est fausse,reviens alors à la construction

voici une démarche possible:

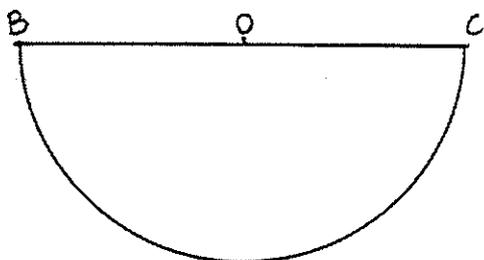
1/ construire BC et son milieu O



2/peux-tu situer le point A ? si oui, dire où:

si non, dans ce cas ,on te rappelle qu'un triangle rectangle est inscritible dans un demi-cercle de diamètre,l'hypoténuse.Ainsi le point va se situer sur un demi-cercle de centre O et de rayon 3(cm)

Faire la construction.



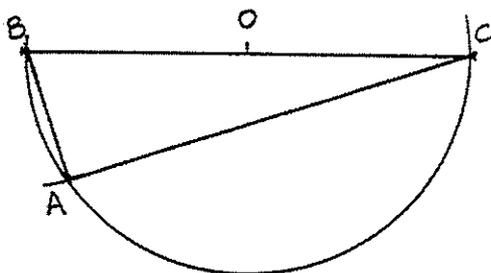
3/ il faut maintenant que

$$\sin \hat{C} = 0,3$$

$$\text{or } \sin \hat{C} = \frac{BA}{BC} = 0,3$$

$$\text{et } BA = 0,3 \times BC = 0,3 \times 6 = 1,8$$

4/ c'est donc le point A du demi-cercle situé à une distance de 1,8(cm) de B



- As-tu compris?

oui



sans avis



non



exercice n° 500

Tout d'abord vérifie que le triangle que tu as fourni , correspond à celui-ci et a bien les mêmes dimensions :
voici deux démarches pour obtenir la construction

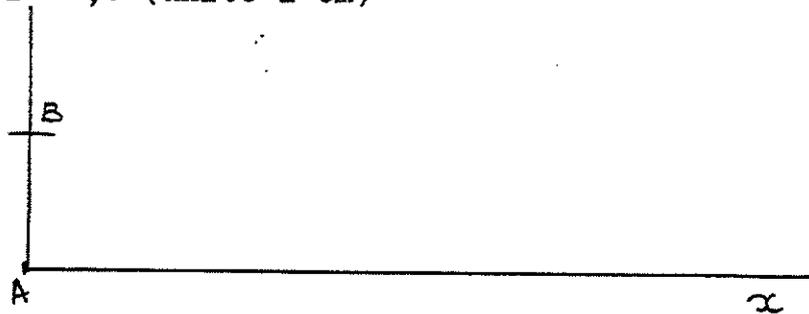
-considérons la demi-droite Ax



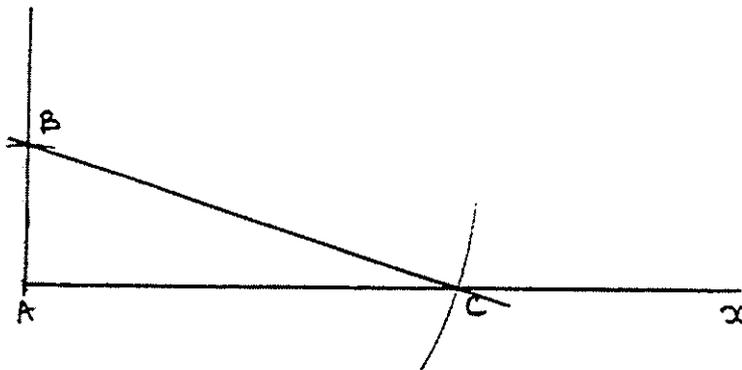
-cherchons BA:

$$BA = (\sin \hat{C}) \times BC = 0,3 \times 6 = 1,8$$

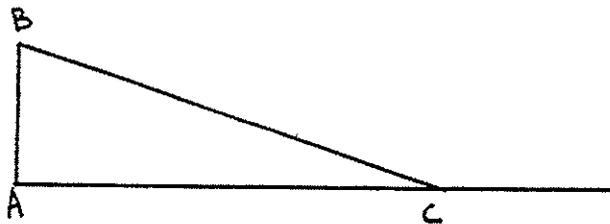
Sur la demi-droite Ay perpendiculaire à Ax en A , construire le point B tel que AB = 1,8 (unité I cm)



A l'aide d'un compas , plaçons le point C sur Ax tel que BC=6(cm)



On obtient la construction demandée :



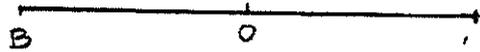
Ainsi comme tu peux le constater à la règle graduée

BC= 6	BA=1,8	AC=5,7
-------	--------	--------

exercice n°500 (suite)

voici maintenant la seconde démarche annoncée:

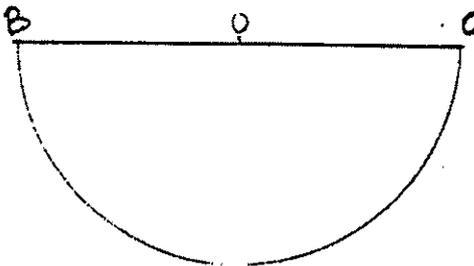
1/ construire BC et son milieu O



2/peux-tu situer le point A ? si oui, dire où:

si non. dans ce cas ,on te rappelle qu'un triangle rectangle est inscritible dans un demi-cercle e diamètre, l'hypot énuse. Ainsi le point va se situer sur un demi-cercle de centre O et de rayon 3(cm)

Faire la construction.



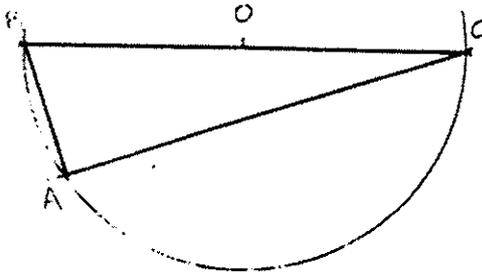
3/ il faut maintenant que

$$\sin \hat{C} = 0,3$$

$$\text{or } \sin \hat{C} = \frac{BA}{BC} = 0,3$$

$$\text{et } BA = 0,3 \times BC = 0,3 \times 6 = 1,8$$

4/ c'est donc le point A du demi-cercle situé à une distance de 1,8(cm) de :



- As-tu compris?

oui

sans avis

non

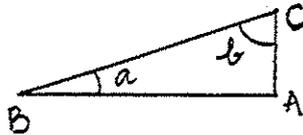
exercice n°600

cette question nécessite de savoir utiliser une table numérique ou une machine à calculer qui possède les touches

$$\boxed{\cos^{-1}} \quad \boxed{\sin^{-1}} \quad \boxed{\text{tg}^{-1}}$$

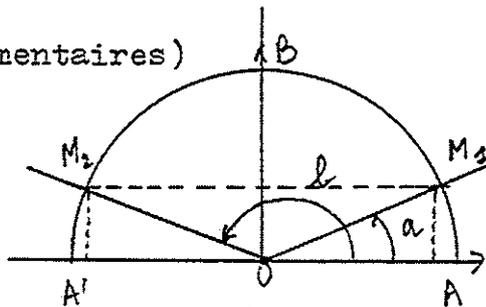
Le tableau comporte 7 questions. Toutefois, il n'est pas nécessaire de faire sept calculs si tu te rappelles les résultats suivants:

si $a+b=90^\circ$ $\cos b = \sin a = \frac{AC}{BC}$ (angles complémentaires)



si $a+b=180^\circ$ (angles supplémentaires)

$$\begin{cases} \cos a = -\cos b \\ \sin a = \sin b \end{cases}$$



ainsi: (605) et (601) rentre dans le cas des angles complémentaires
(604) et (607) rentre dans le cas des angles supplémentaires

90°	$16^\circ 15'$	45°	$53^\circ 07'$	60°	$73^\circ 45'$	$106^\circ 15'$	120°
$\cos d^\circ$	0,96	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	0,6	0,5	0,28	-0,28	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$
$\sin d^\circ$	0,28	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	0,8	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	0,96	0,96	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
$\text{tg} d^\circ$	0,291	1	1,333	$\sqrt{3}$	3,43	-3,43	$-\sqrt{3}$
	(601)	(602)	(603)	(604)	(605)	(606)	(607)

(608) $37^\circ \leq \text{mes}(\widehat{xAy})^\circ \leq 38^\circ$

(609) $106^\circ \leq \text{mes}(\widehat{uBv})^\circ \leq 107^\circ$

(610): (608) est la colonne (603) et (609) est la colonne (606)

Ceci pourrait t'aider à relever des erreurs éventuelles au cours du contrôle

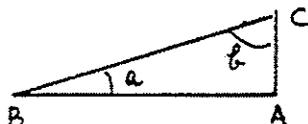
exercice n° 600

Cette question nécessite de savoir utiliser une table numérique ou un machine à calculer qui possède les touches

$$\begin{array}{ccc} \cos^{-1} & \sin^{-1} & \text{tg}^{-1} \\ \boxed{\cos} & \boxed{\sin} & \boxed{\text{tg}} \end{array}$$

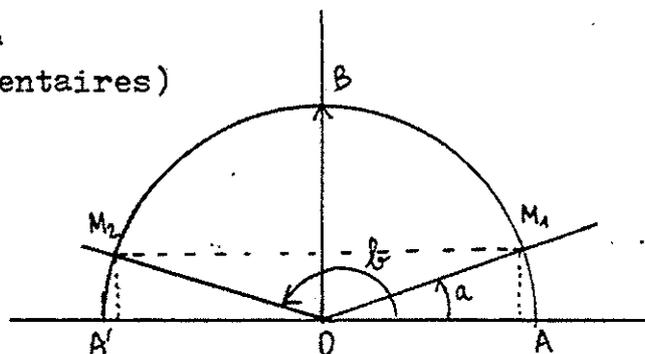
Le tableau comporte 7 questions. Toutefois, il n'est pas nécessaire de faire sept calculs si tu te rappelles les résultats suivants:

si $a+b = 90^\circ$, $\cos b = \sin a = \frac{AC}{BC}$ (angles complémentaires)



si $a+b = 180^\circ$ (angles supplémentaires)

$$\begin{cases} \cos a = -\cos b \\ \sin a = \sin b \end{cases}$$



ainsi (605) et (601) rentrent dans le cas des angles complémentaires
(604) et (607) rentrent dans le cas des angles supplémentaires

θ°	$16^\circ 15'$	45°	$53^\circ 07'$	60°	$73^\circ 45'$	$106^\circ 15'$	120°
$\cos \theta^\circ$	0,96	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	0,6	0,5	0,28	-0,28	$-\frac{1}{2}$
$\sin \theta^\circ$	0,28	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	0,8	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	0,96	0,96	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
$\text{tg } \theta^\circ$	0,291	1	1,333	$\sqrt{3}$	3,43	-3,43	$-\sqrt{3}$
	(601)	(602)	(603)	(604)	(605)	(606)	(607)

$$(608) : 36^\circ < \widehat{\text{xAy}} < 37^\circ$$

$$(609) : 106^\circ < \widehat{\text{uBv}} < 107^\circ$$

(610): (608) est le complémentaire de (603)

(609) est la colonne (606)

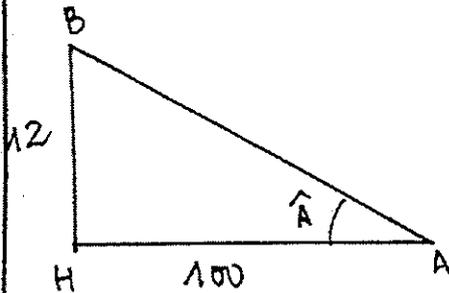
ceci pouvait t'aider à révéler des erreurs éventuelles au cours du contrôle.

exercice n° 700

Il s'agit là déjà d'un petit problème. Nous utiliserons la trigonométrie du triangle rectangle pour le résoudre.

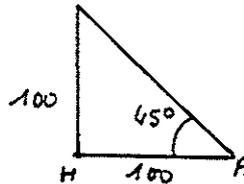
A/ (701) Dans cette interprétation, nous connaissons l'angle par sa tangente:

$$\operatorname{tg} \hat{A} = \frac{BH}{AH} = \frac{12}{100} = 0,12$$



à l'aide d'une table ou d'une machine à calculer, on obtient: $6^{\circ}50' \leq \operatorname{mes} \hat{A}^{\circ} \leq 6^{\circ}51'$

(702) un talus qui a une pente de 100% est tel que $\operatorname{tg} \hat{A} = 1$ soit $\operatorname{mes} \hat{A}^{\circ} = 45^{\circ}$

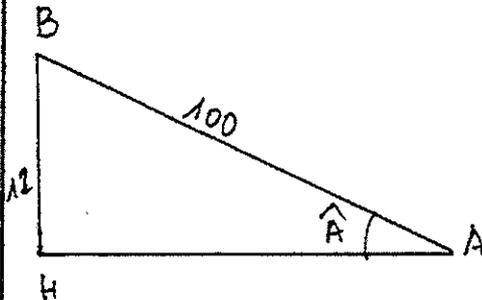


B/ dans cette seconde interprétation, nous connaissons l'angle par son sinus:

$$(703) \quad \sin \hat{A} = \frac{BH}{AB} = \frac{12}{100} = 0,12$$

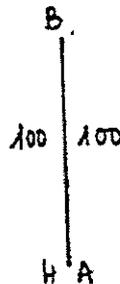
à l'aide d'une table ou une machine à calculer on obtient:

$$\sin \hat{A} = 0,12 \quad 6^{\circ}53' \leq \operatorname{mes} \hat{A}^{\circ} \leq 6^{\circ}54'$$



(704) une pente de 100% correspond ici à un talus vertical car

$$\sin \hat{A} = \frac{100}{100} = 1 \text{ donc } \operatorname{mes} \hat{A}^{\circ} = 90^{\circ}$$



contrôle terminal:

Ce contrôle vise donc maintenant à évaluer les acquis concernant la trigonométrie de la classe de 3ème

Ce sont les résultats à ce contrôle qui seront pris en compte par le professeur.

Comme pour le contrôle préliminaire la rédaction est à faire sur les feuilles ou sur des feuilles à part sans oublier de les rendre avec ce feuillet. Il est encore demandé de ne pas effacer. Ce qui sera barré d'un trait de stylo, sera considéré comme NUL et ne comptera pas.

N'écris pas avec un crayon. Ecris avec un stylo à plume ou à bille ou un feutre de couleur noire ou bleue.

groupe de travail :
unité :

NOM			GROUPE DE VIE		CEC LA RICAMARIE © OCCE LOIRE 1981 IREM de LYON F E S T NIVEAU D
TEST n°					
PORTANT SUR	TRIGONOMETRIE				
Date	... / ... / 19...				
RESULTATS	C.N	OBJECTIFS	NOMBRE TOTAL	A REVOIR :	
<input type="checkbox"/>	C.O	14 a b c d e	DE REPONSES		
	RAIS	f g h i j	EXACTES		
	T.G:		<input type="checkbox"/> / 13		
OBSERVATIONS :					

CONTROLE TERMINAL

Ce contrôle vise donc maintenant à évaluer les acquis concernant la trigonométrie de la classe de 3ème.

Ce sont les résultats à ce contrôle qui seront pris en compte par le professeur.

Comme pour le contrôle préliminaire la rédaction est à faire sur les feuilles ou sur des feuilles à part sans oublier de les rendre avec ce feuillet. Il est encore demandé de ne pas effacer. Ce qui sera barré d'un trait de stylo sera considéré comme NUL et ne comptera pas.

Nom:

prénom:

classe:

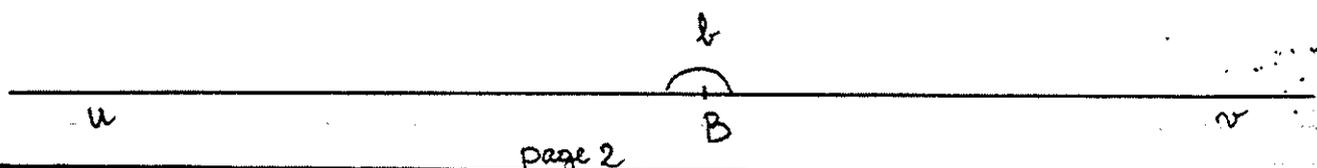
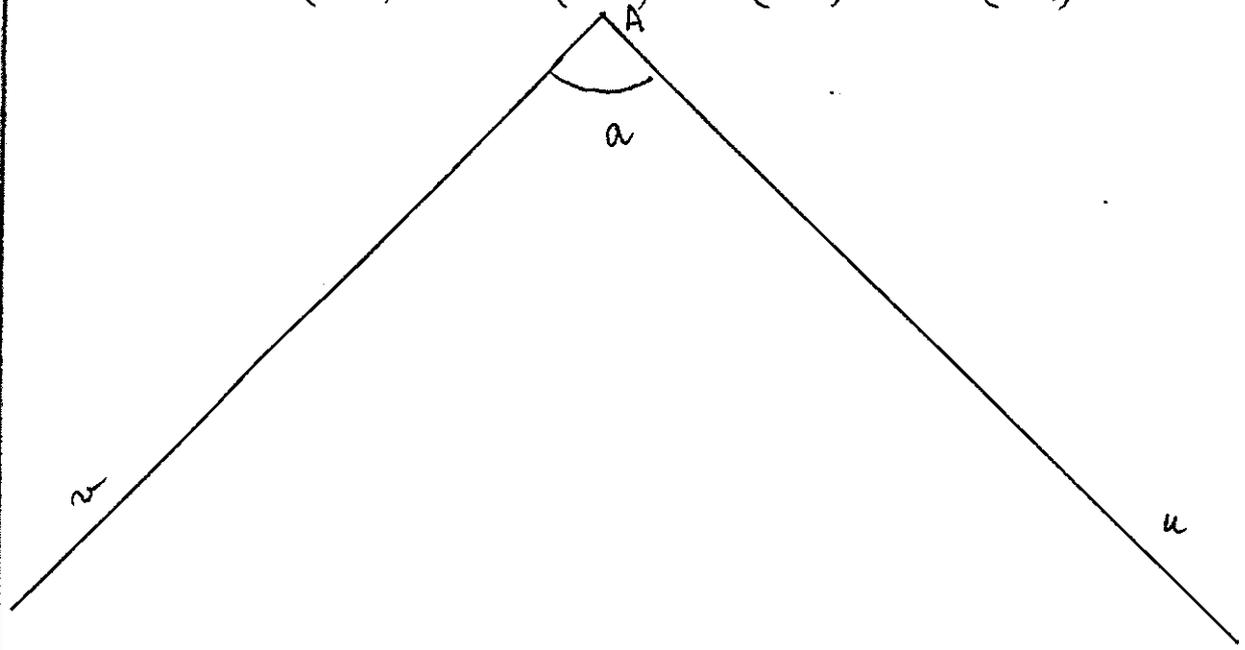
groupe A B

exercice n° II0

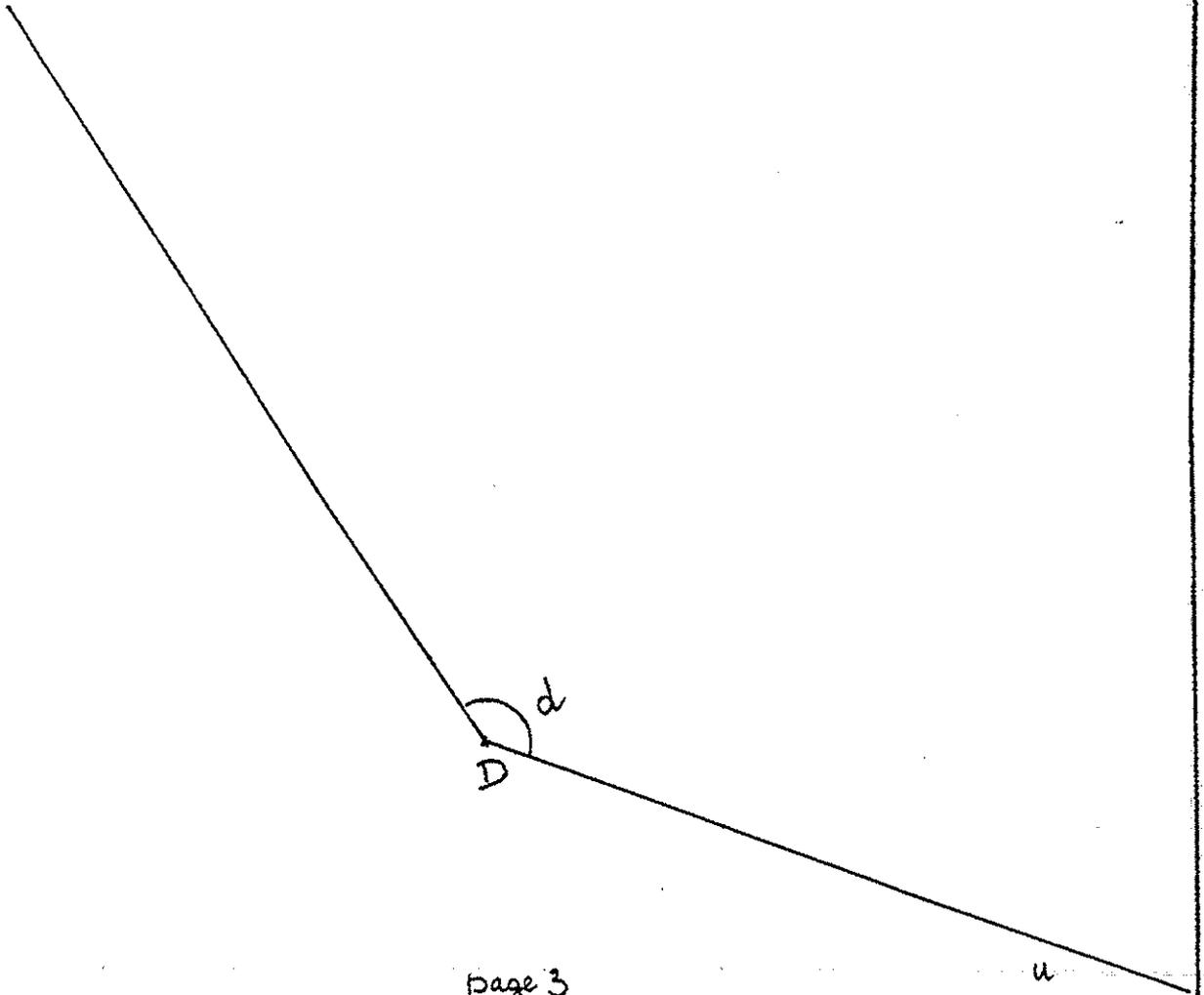
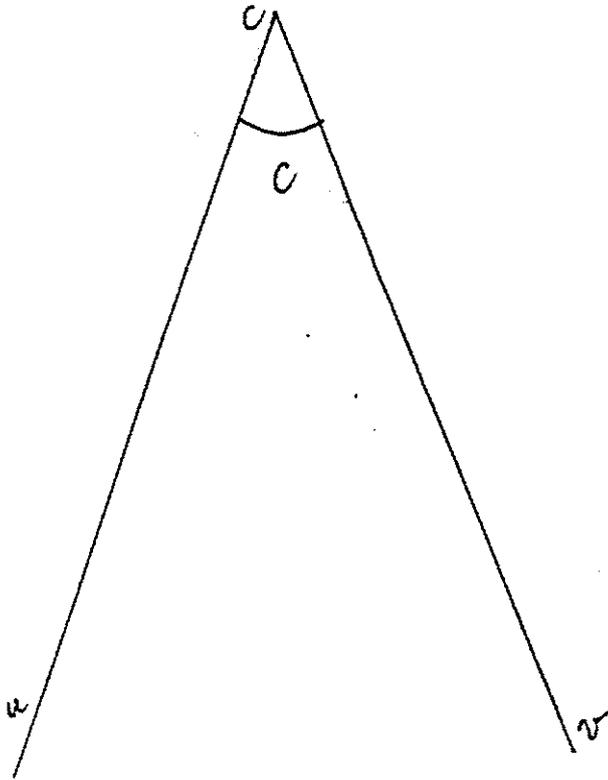


Déterminer le sinus et le cosinus des angles donnés à l'aide du demi-cercle trigonométrique fourni ou par construction sur la figure d'un demi-cercle trigonométrique (unité=10cm)

angle	$a = \widehat{uAv}$	$b = \widehat{uBv}$	$c = \widehat{uCv}$	$d = \widehat{uDv}$
sinus				
cosinus				
	(111)	(112)	(113)	(114)



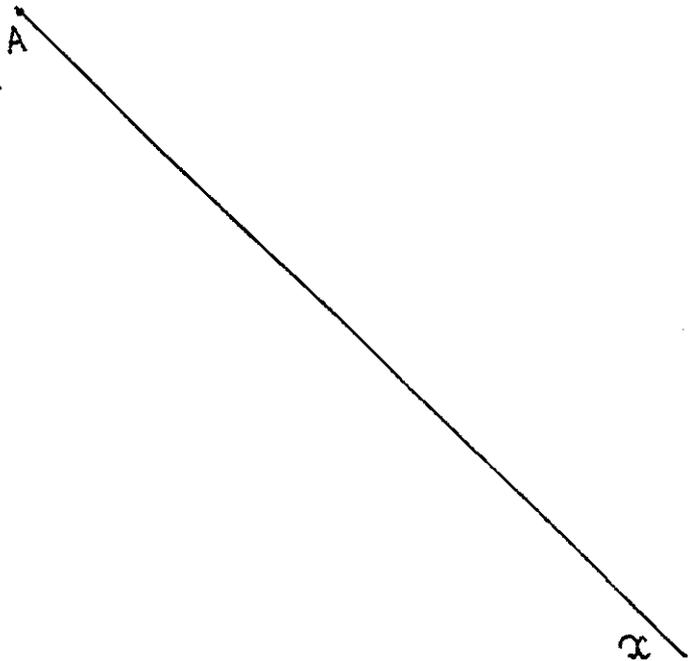
exercice n° II0(suite)



exercice n°210

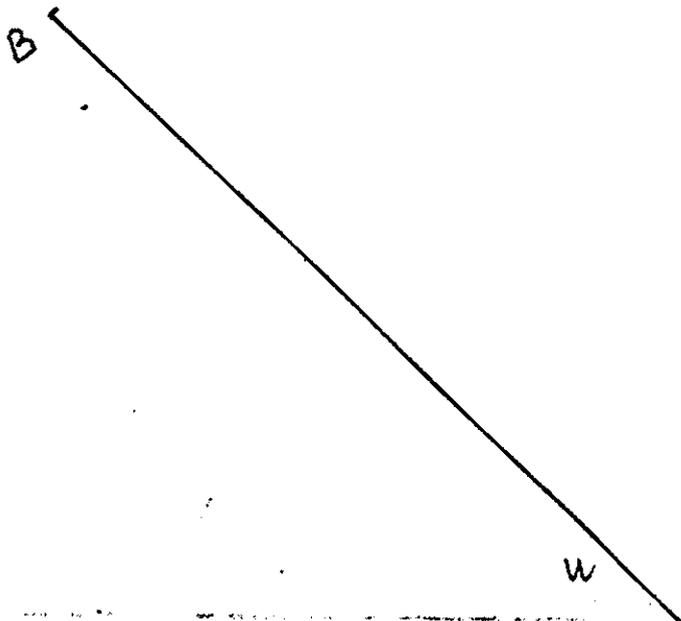
construire un angle (sans rapporteur) dont on connaît le sinus et le cosinus. On fournit aussi un côté.

(2M)	
angle	$\widehat{a=xAy}$
$\cos(a)$	-0,8
$\sin(a)$	0,6



exercice n° 210(suite)

(212) angle	$\widehat{b=UBV}$
$\cos(b)$	0,96
$\sin(b)$	0,28



Exercice n°310

(3I1) Construire à l'aide d'une règle et d'un compas, un triangle rectangle LMN, rectangle en M, et en ayant aussi recours à la trigonométrie, tel que :

$$LM = 2,8 \quad (\text{unité: 1cm})$$

$$\text{tg}\hat{N} = 0,35$$

(3I2) Calculer le cosinus de l'angle \hat{L} et donner un encadrement au 1/100 près

inscrire la réponse ici

..... < $\cos\hat{L}$ <

(3I3) à l'aide d'une table de valeurs trigonométriques ou d'une machine à calculer, trouver "la mesure en degrés" de l'angle \hat{L}

inscrire la réponse ici

..... < $\text{mes}(\hat{L}^\circ)$ <

(3I4) A. l'aide d'un rapporteur "mesure" l'angle \hat{N} (en degrés)

inscrire la réponse ici

..... < $\text{mes}(\hat{N}^\circ)$ <

(3I5) tes réponses te semblent-elles cohérentes?

oui

je ne sais pas

non

pourquoi?

TABLE DES MATIERES

	pages
. Préface introductive	1
. Livret autocorrectif	4
. Chapitre I : La pédagogie active et l'autocorrection.....	50
. Chapitre II : Présentation de l'expérience	97
. Chapitre III : Principaux résultats	128
. Chapitre IV : Etude didactique	249
. Chapitre V : Les données de référence	308
. Conclusion Générale	352
. Annexes :	
. Bibliographie	A 1
. Glossaire	G 1
. Annexe "R" : "des résultats".....	R 1
. Annexe "D" : "des documents".....	D 1
. Annexe "O" : "les outils".....	O 1

Tome 1 : pages 1 à 307

Tome 2 : pages 308 à la fin

Légende des renvois :

* renvoi au glossaire

[] renvoi à la bibliographie

Jean Claude REGNIER

THESE présentée pour obtenir le grade de

DOCTEUR de 3e cycle Spécialité : Mathématiques

Mention : Didactique des Mathématiques

Sujet : Etude didactique d'un test autocorrectif en trigonométrie

A.M.S. : Sujet Classification (1970) : 97 G 05

Mots clefs : Didactique des mathématiques, pédagogie coopérative, pédagogie Freinet, évaluation trimodale (réussite, erreur, non-réponse), trigonométrie, "attitude & compétence", autoévaluation.

Ce travail tente d'éclaircir ce que l'on peut entendre par une "pratique autocorrective". Il cherche aussi ses effets sur l'apprentissage. Nous avons élaboré un livret autocorrectif portant sur le contenu de la trigonométrie (niveau : 3e collège) constitué des parties suivantes : tests de prérequis, test préliminaire, document autocorrectif, outil d'autoévaluation, test final. Nous avons dû mettre au point une évaluation adaptée à notre problématique : il s'agit d'une évaluation trimodale qui prend en compte la réussite, l'échec par erreur et l'échec par non-réponse à chaque item et qui établit une pondération de chaque item en fonction des taux de réussite et des taux d'échec par erreur. Il a été nécessaire de différencier deux "concepts" pédagogiques : celui de "compétence" (je sais - je ne sais pas) et celui d'"attitude" (je réponds - je ne réponds pas). Cela a conduit en particulier aux résultats suivants : la pratique "autocorrective" provoque chez les individus un changement "d'attitude" dans le sens "je ne sais pas et je ne réponds pas" sans perte sur le plan de la "compétence", par rapport à la pratique traditionnelle de la correction. Il apparaît que la forme "test préliminaire autocorrigé" est la plus profitable à condition que son emploi soit bien contrôlé sinon la forme "test préliminaire suivi de l'autocorrection" doit être préférée car elle présente moins de risque à l'emploi.

Laboratoire
associé

au C.N.R.S.

Département de mathématique