Université Louis Pasteur
I.R.E.M.
10, rue du Général Zimmer
67084 STRASBOURG CEDEX
Tél. : 88 41 63 00

1987

RAPPORT SUR L'EXPÉRIMENTATION 'PÉDAGOGIE DIFFÉRENCIÉE' CONDUITE EN MATHÉMATIQUES AU COLLÈGE D'OSTWALD

en 1985 — 1986

Textes rédigés par :
F. Mollet - Petit
F. Pluvinage
J. - C. Rauscher
C. Soumoy

Table des matières :

Université Louis Pasteur
I.R.E.M.
10, rue du Général Zimmer
67084 STRASBOURG CEDEX
Tél. : 88 41 63 00

1987

RAPPORT SUR L'EXPÉRIMENTATION 'PÉDAGOGIE DIFFÉRENCIÉE' CONDUITE EN MATHÉMATIQUES AU COLLÈGE D'OSTWALD

en 1985 — 1986

Textes rédigés par :
F. Mollet - Petit
F. Pluvinage
J. - C. Rauscher
C. Soumoy

Table des matières :

A. BILAN DIDACTIQUE ET PEDAGOGIQUE

Plan

I. LE CADRE EXPERIMENTAL

1.1. Cadre institutionnel

Personnes impliquées

Professeurs de mathématiques du collège : MM. **Armand Baehl, Claude Mathern, Jean-Claude Rauscher, Denis Ubrig.**

CRF PEGC : Mme Françoise Mollet-Petit et M. **Claude Soumoy**, Directeurs d'études respectivement pour les mathématiques et la psycho-pédagogie.

IREM : MM. Charles Moritz et **François Pluvinage**, animateurs à l'IREM

Ont en outre participé à certaines opérations d'observation et d'exploitation de résultats : Melle Marie-José Rémigy, de l'UER des Sciences du Comportement et de l'Environnement, et Mme Touria Kabbab, professeur chargée de formation au Maroc et en stage pour études à Strasbourg.

Thèmes principaux retenus.

Après l'étude préliminaire effectuée en fin d'année scolaire 1983-1984, et compte-tenu tant du cadre général de l'expérimentation (pédagogie différenciée) que des questions qui se posent actuellement à propos de l'enseignement des mathématiques, il a été décidé que l'expérimentation porterait en priorité sur :

– l'acquisition d'un savoir-faire géométrique,
– des appropriations en rapport avec la proportionnalité.

En 1985-1986, à la suite de rédaction du rapport sur l'expérimentation en 1984-1985, un certain nombre de questions nous semblaient à préciser ou revoir. Pour ce qui est de la géométrie, c'est surtout la mise en place du langage qui apparaissait sujette à caution, car nous n'avions pas pris en compte le langage comme élément constitutif des activités en géométrie, donc de la géométrie, nécessitant par suite, pour être appris, d'apparaître comme un **outil** de traitement approprié à certaines situations. C'est essentiellement en direction de l'**intégration** des «productions langagières» à l'activité géométrique qu'une reprise de l'expérimentation de 1984-1985 a été faite en 1985-1986, avec une nouvelle population d'élèves de sixième.

1.2. **Le fonctionnement du module constitué par les trois classes de sixième.**

Dans cette partie, les enseignants de l'équipe du collège d'Ostwald, qui participent à la recherche, présentent et argumentent l'organisation de l'horaire d'enseignement des mathématiques en 6ème. Cette organisation a évolué au cours du temps. C'est aussi de cette évolution dont nous voudrions brièvement rendre compte.

La décision de travailler en équipe en fondant un module de trois classes a précédé le démarrage de la recherche présente. Cette décision résultait d'une volonté d'unir nos efforts et nos réflexions pour nous confronter à la difficile tâche des enseignant de collège qui consiste à tenter de passer d'une «école ouverte à tous» à une «école de la réussite pour tous». Or comme chacun sait, l'adhésion raisonnée à une telle perspective ne suffit pas. Il faut définir des moyens pour l'aborder. La réforme dite Haby proposait aux enseignants de mener une pédagogie différenciée dans le cadre de classes dites hétérogènes. Cette pédagogie différenciée devait s'articuler autour d'une pédagogie de soutien et d'approfondissement et s'appuyer concrètement sur le schéma horaire suivant : 3 heures d'enseignement avec toute la classe, 1 heure d'enseignement de soutien pour les uns, d'approfondissement pour les autres. Au-delà de ce cadre horaire et des incitations, les circulaires restaient vagues sur la définition d'une telle pédagogie. Après avoir essayé de «faire de notre mieux», individuellement, pendant plusieurs années, nous avons décidé de réunir nos réflexions... et nos élèves, soutenus en cela, un peu plus tard, par la rénovation des collèges d'une part, d'autre part par la recherche présentée ici. Notre idée était d'essayer de concilier les avantages d'une classe hétérogène, stimulante pour l'ensemble des élèves, et la nécessité de présenter un enseignement abordable par chacun des élèves.

Dans **un premier temps** nous nous sommes prudemment basé sur le schéma horaire Haby : pendant trois heures hebdomadaires, les élèves travaillaient dans leurs classes respectives ; classes constituées aléatoirement par l'administration en début d'année ; pendant la quatrième heure la population globale des trois classes était répartie en trois groupes pour des séances de soutien et d'approfondissement. Si le travail d'approfondissement donnait satisfaction, par contre, le travail de soutien s'est révélé bien trop ponctuel et artificiel pour les élèves en difficulté dans un domaine donné. Répéter pendant une heure ce qui n'est pas entendu et intégré pendant les trois autres est inefficace si les notions visées n'ont pas sens pour les élèves. Il fallait donc plus insister sur la différenciation des démarches d'approche des notions enseignées que sur le renforcement et le ratrapage de savoirs non intégrés par les élèves.

Dans **un deuxième temps** les années suivantes, nous nous sommes donc basé sur le schéma horaire suivant :

a. pendant deux heures hebdomadaires, les élèves travaillent dans leurs classes respectives, classes qui ont été constituées aléatoirement par l'administration ;

b. sur les deux autres heures hebdomadaires la population globale des trois classes peut être répartie en quatre groupes, un quatrième professeur intervenant sur ces deux heures alignées dans l'horaire des trois classes.

Voici comment cet horaire fut utilisé :

a. pendant les deux heures de classe nous abordions la partie des notions à enseigner qui nous semblaient (la démarche est restée subjective) poser le moins de problèmes dans une classe hétérogène ;

b. par contre dans les deux heures de groupes furent enseignées les notions plus difficiles. Les groupes étaient constitués à l'aide de tests de préacquis à propos des notions visées (comme la proportionnalité par exemple). Les tests terminaux étaient communs aux quatre groupes.

De nombreux élèves qui dans le cadre d'une classe hétérogène 4 heures sur 4 auraient été découragés par les difficultés, retrouvaient dans les deux heures de groupes l'occasion d'effectuer un apprentissage effectif des notions visées et retrouvaient alors le goût du travail, même dans la classe hétérogène. D'ailleurs les partitions réalisées d'après les tests d'entrée défiaient certaines idées préconçues à propos des élèves dits «forts» ou «faibles» : de nombreux élèves présentaient des résultats très contrastés selon les domaines évalués. D'autre part les évaluations finales, communes à tous les élèves, montraient que de nombreux élèves de n'importe quel groupe arrivaient à tirer leur épingle du jeu. Mais outre que la partition du programme semblait artificielle, il restait à approfondir la notion de différenciation des démarches selon les groupes. Le danger nous guettait entre autre de nous abandonner pour les groupes les plus faibles à ce que les didactitiens des mathématiques appellent une «réduction à l'algorithmique», les groupes «forts» réalisant une démarche mathématique couvrant les objectifs cognitifs des plus modestes (répéter, calculer, appliquer par exemple) aux plus ambitieux (conjectuer, démontrer), les groupes faibles étant cantonnés aux calculs et aux applications. Il fallait donc envisager des activités qui donnent l'occasion à **tous** les élèves de pratiquer des mathématiques et pas seulement à répéter des mathématiques. Il s'agissait donc de proposer des activités qui répondent aux conditions suivantes :

— Les activités proposées aux élèves doivent avoir sens pour eux, c'est-à-dire que les élèves doivent pouvoir y être impliqués comme sujets qui essayent d'avoir prise sur une situation. Les activités doivent donc, dans un premier temps, susciter une pensée en action pour agir et transformer une situation, même si, par la suite, l'accession à une pensée plus spéculative est visée à l'initiative des élèves par exemple, pour prouver la validiter d'une procédure d'action.

— La situation doit être abordable par **tous** les élèves. Ils doivent pouvoir démarrer sur du «connu» qui ouvre sur des conjectures ou des connaissances nouvelles qui auront ainsi sens pour les élèves. Ces connaissances pourront alors être dégagées et «décontextualisées» avec l'aide des enseignants.

Toute la difficulté est de définir des situations qui répondent aux conditions posées. C'est un effort dans ce sens que la recherche nous a facilité et c'est dans cette perspective que se dégage le schéma de fonctionnement actuel, **troisième temps** de notre évolution :

a. pour les deux heures en quatre groupes, nous profitons de la possibilité d'avoir des effectifs plus légers pour proposer aux élèves des activités débouchant sur un savoir-faire, de nouvelles notions, ou des conjectures faites par les élèves ;

b. pendant les deux autres heures en classe nous faisons :

– la formalisation et la synthèse des notions dégagées pendant les activités en groupes (ceci après une période d'activités),

– les exercices d'application suivant la synthèse d'une action,

– les devoirs d'évaluation à la suite de ces synthèses et des séances d'exercices d'application,

– les tests de préacquis avant l'abord de nouvelles notions,

– l'enseignement de notions non abordées en groupes (il en existe encore... voir le plan de travail de l'année scolaire qui suit).

Dans ce schéma de travail, tout autant que l'élaboration d'activités, c'est **l'articulation** entre les activités et le cours avec ses exercices qui a focalisé l'effort de recherche.

– D'une part, il s'agit de retenir certains aspects des activités pour les élargir et les faire déboucher sur des savoirs ou des procédures d'intérêt général (et non propres à l'activité effectuée).

– D'autre part, les textes d'entrée, les évaluations intermédiaires et l'observation des élèves et de leurs productions durant les activités permettent de différencier les contenus à transmettre dans l'enseignement, entre

- ceux qui demandent un effort d'enseignement particulier,
- ceux qui peuvent servir de point d'appui pour amorcer cet effort,
- ceux qui ne posent problème qu'à quelques élèves seulement (un effort de différenciation a postériori étant alors envisagé pour ces élèves).

II. DESCRIPTIF DES ACTIVITES PROPOSEES

Le mot «activité» recouvre des acceptions diverses. Or les activités qui nous apparaissent susceptibles de déterminer des évolutions du savoir des élèves, activités que l'on pourrait peut-être qualifier de **structurantes**, correspondent à des exigences très précises, que le texte général introductif des programmes de mathématiques 1986 pour les collèges (paru en «livre de poche» en 1985) énonce, et que nous classerons en quatre points :

1. **démarrage** possible pour la quasi-totalité des élèves
2. **poursuite** enrichissante (arrêté, on «reste sur sa faim»)
3. **génération** de conjectures
4. **maîtrise** des conjectures, éventuellement après apport d'informations.

Certes, ces quatre points renvoient à l'observation du travail d'élèves, et devraient donc être précisés par des caractéristiques a priori des activités elles-mêmes. Pour ne pas trop nous étendre, nous ne le faisons pas, nous contentant de signaler que l'observation de la satisfaction ou non de cas d'exigences par une activité est des plus simples : le professeur «sur-intervient» ou au contraire «laisse tomber» pour passer à autre chose, dès qu'une exigence sur les quatre n'est pas satisfaite. De plus, le déroulement de la tâche que l'on peut faire pour soi-même est déjà très éclairant, à ceci près que l'on n'est pas toujours à même de prévoir toutes les conjectures que pourront faire les élèves. En tous cas, on voit très bien si les connaissances nécessaires au démarrage sont celles que possèdent presque tous les élèves, et si l'on est soi-même obligé de poursuivre un peu pour «y voir quelque chose». De même, si aucune question ne surgit alors à l'esprit, on peut être inquiet sur la possibilité qu'il y aura de gérer la situation pour passer à l'acquisition de connaissances et de savoir-faire.

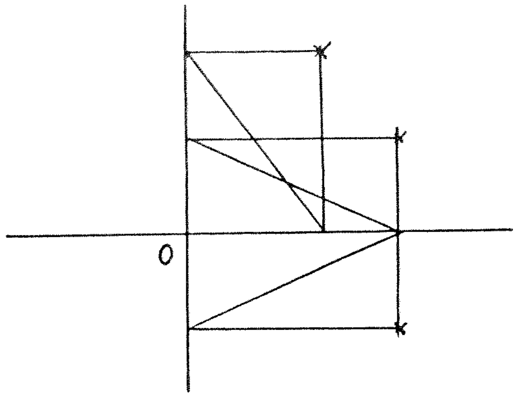
Voici les activités géométriques proposées lors des séances d'activités (nous excluons donc quelques activités uniquement numériques ou liées au repérage).

– **Une transformation.**

Cette activité est décrite en page 87 du livre de sixième de l'IREM de Strasbourg (1986), nous avons utilisé également les éléments et figures qui se trouvent en page 89 et en page 103 (exercice 40, a) du même livre. Cette activité a été pratiquée en 1984-1985 et 1985-1986.

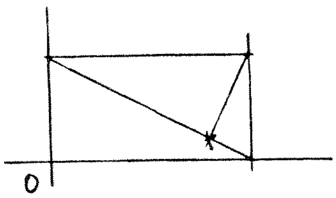
– Constructions par points. (Cette activité a été pratiquée en 1984-1985 et 1985-1986).

– Un schéma tel que celui représenté a été tracé au tableau devant les élèves. La longueur de diagonale qui leur a été indiquée pour leur travail sur feuille était de 9 cm (nous avons ici réduit à 3 cm). Deux courbes vont apparaître à l'issue du tracé de nombreux rectangles : le cercle, ensemble des sommets opposés à O, et l'enveloppe des diagonales.

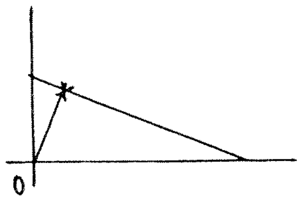


rectangles de diagonale 3 cm

– Au fur et à mesure de réalisations satisfaisantes de la construction précédente, deux nouvelles constructions sont proposées à partir des mêmes rectangles.

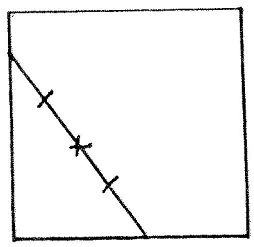


projection à angle droit du sommet opposé à O

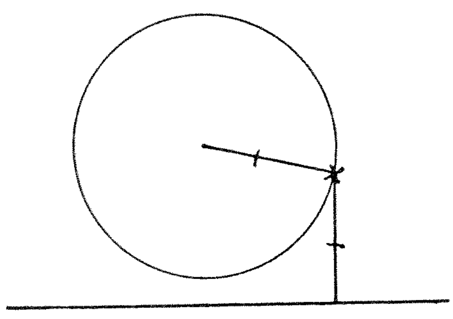


projection à angle droit de O

– A partir cette fois de l'exploitation du milieu, une nouvelle construction a été proposée sur la base du dessin ci-contre : l'ensemble des milieux de segments de longueur donnée l inscrits dans un carré de côté a (a un peu plus petit que l). Bien sûr, la formulation ci-dessus était inutile auprès des élèves : le schéma et l'habitude de faire varier des segments de longueur donnée suffisaient, avec le seul mot «milieu» pour préciser la contrainte.



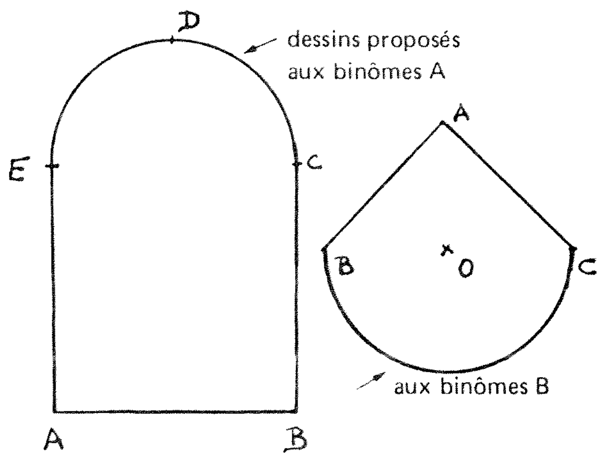
– Avec l'égalité de longueurs comme contrainte, une dernière construction a été demandée en partant d'une famille de cercles concentriques et d'une droite de référence. Les points obtenus sont ceux d'une parabole.



— **Figures téléphonées.**

L'activité se présente sous forme d'un jeu pour lequel les élèves sont répartis en équipes de quatre : deux binômes, désignés ici par A et B, «géographiquement» éloignés l'un de l'autre dans la classe. Chaque binôme reçoit un dessin. Il s'agit de décrire ce dessin à l'intention de l'autre binôme, dans le but d'en obtenir une reproduction précise. Dans un premier temps, chaque élève travaille seul à la production d'un texte décrivant le dessin qu'il a sous les yeux (et qu'il peut mesurer). Ensuite, les deux élèves d'un binôme confrontent leurs descriptions, pour en produire une synthèse qui soit la meilleur possible. Ces deux temps constituent la première phase du jeu. Lors de la deuxième phase, chaque binôme effectue le tracé qui lui est indiqué par le texte, par le second binôme de l'équipe. En cas de difficulté, des questions écrites sont autorisées : le professeur les transmet, ainsi que les réponses en retour.

A la fin du jeu, on compare les reproductions des diverses équipes, en s'aidant, en cas de litige sur la qualité des reproductions, d'un calque où figurent les dessins originaux. Une séance d'essai, pour bien comprendre le jeu, a été organisée avant la séance «officielle». Voici, réduites, les figures très simples proposées pour l'essai (leur complexité s'est avérée largement suffisante).

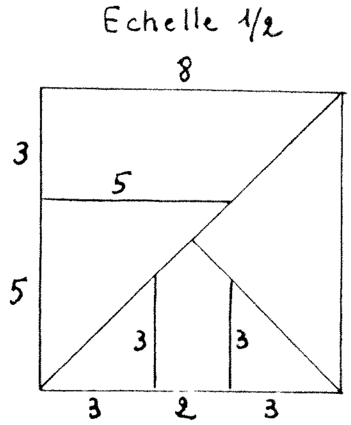


Cette activité n'avait pas été programmée en 1984-1985. Elle a été introduite en 1985-1986 pour combler l'absence de «problématique de l'expression» constatée en 1984-1985 (le vocabulaire et la phraséologie introduits dans l'enseignement ne paraissaient pas, pour beaucoup d'élèves, répondre à des nécessités précises, sinon celles de se conformer à la demande des professeurs).

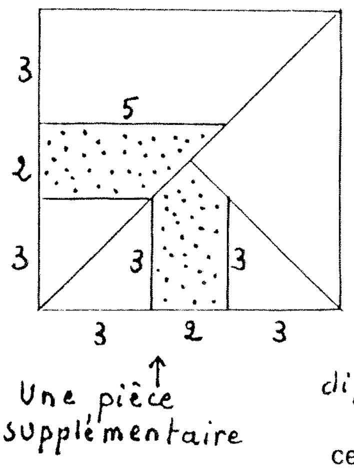
— **Problème d'observation et de recherche.**

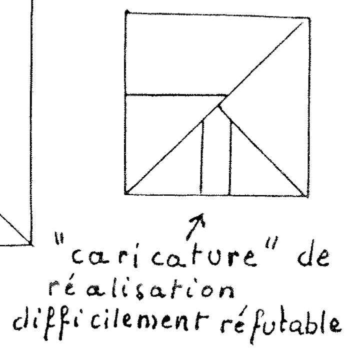
Le problème proposé consiste en la recherche du plus grand triangle rectangle isocèle qui peut être logé dans une fenêtre rectangulaire que l'on se donne. Dans un premier temps, des séances de travaux pratiques, avec découpage de pièces en forme de triangles rectangles isocèles, sont organisés, pour une recherche dans le cas de fenêtres rectangulaires de dimensions 14 cm par 8 cm et 17 cm par 12 cm. Ensuite sont prévus des travaux différenciés. Cette activité programmée en 1984-1985 n'a pas été reprise en 1985-1986, parce qu'elle s'est avérée trop «élitiste» : seuls les deux meilleurs groupes de travail en avaient tiré parti ; dans les deux autres groupes, la production n'a pas été suffisante, à cause des difficultés à intégrer les contraintes, pour déboucher sur des conjectures intéressantes.

– **Agrandissements et réductions.** (Tangram et suite de rectangles).

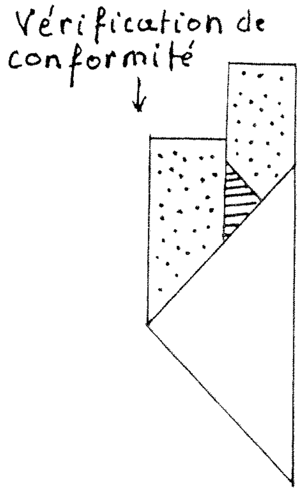


On a proposé de reproduire un puzzle de genre «Tangram» (représenté ci-contre réduit de moitié) mais en l'agrandissant de telle sorte qu'il occupe un carré de côté 10 cm. Même tâche ensuite pour des carrés de côtés 12 cm, puis 18 cm.





En 1984-1985 et 1985-1986, la tâche a été effectuée individuellement, mais ceci a permis à certains élèves de proposer des réalisations difficilement réfutables sans évocation de la proportionnalité. Or l'activité est précisément prévue comme introductive à la proportionnalité ! Pour éviter ce «**cercle vicieux didactique**», on peut organiser une séquence comme celle prévue par Guy Brousseau (1981) commençant par la réalisation des diverses pièces par des élèves différents, mais ceci prend plus de temps que celui que nous voulions consacrer à cette activité ; on peut se contenter d'un travail individuel, en ajoutant simplement une pièce comme nous l'avons illustré : ainsi, les deux pièces ayant sur le puzzle original un côté de 2 cm doivent, accolées, correspondre à la moitié d'un côté du puzzle complet. La vérification de cette condition sur les pièces proposées par un élève est très simple, comme le montre la figure ci-contre.



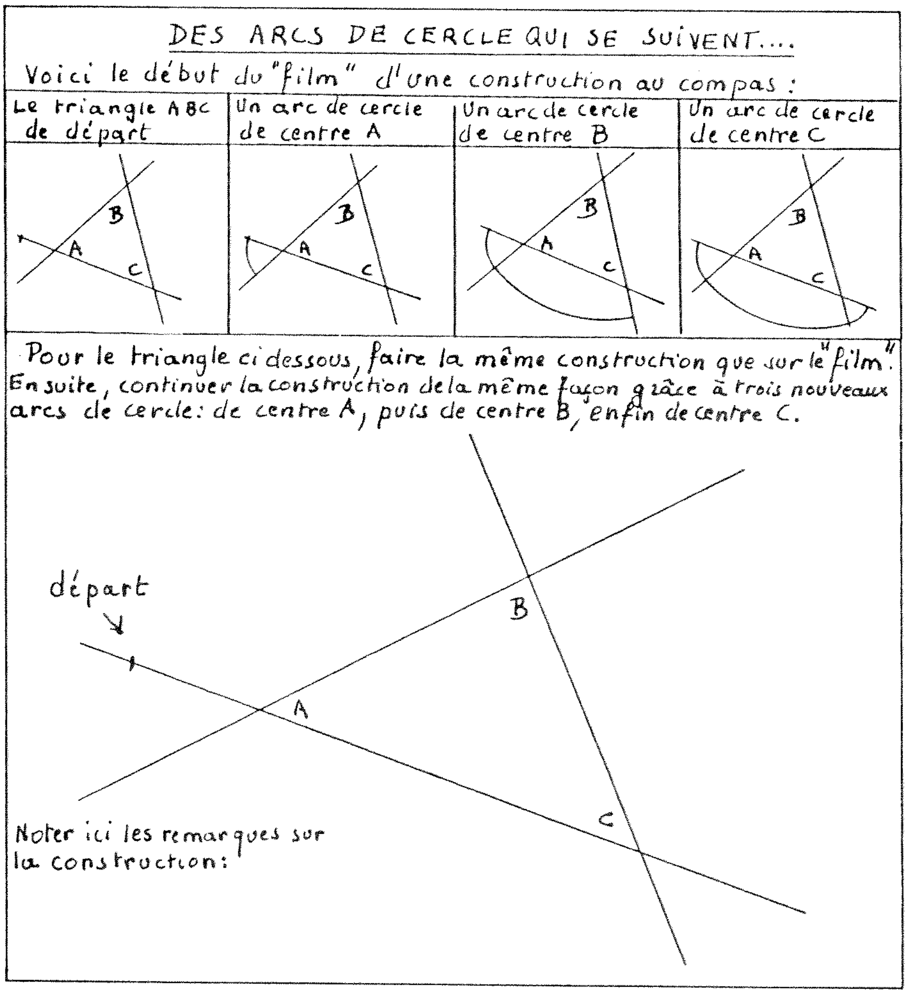
Les aspects géométriques de la proportionnalité étaient également introduits par l'activité intitulée «suite de rectangles». Cette activité figurant en page 241 du livre de mathématiques de l'IREM de Strasbourg (1986), nous ne la reproduisons pas ici.

III. GESTION DES APPRENTISSAGES, LIAISON ACTIVITES - COURS

3.1. Tests d'entrée

Pour la plupart d'entre elles, les activités ont été pratiquées dans les «groupes»* (rappelons que le module de 3 classes donnait lieu, pour 2 des 4 heures de mathématiques, à 4 groupes de travail). Les groupes étaient constitués d'après une évaluation du niveau des élèves dans le domaine à travailler plus spécifiquement. C'est d'ailleurs un élément de différenciation intéressant qu'un même élève puisse être dans des groupes de niveaux différents selon le sujet mathématique exploité : ceci contribue à éviter de donner une étiquette trop globale au fait d'être dans un groupe fort ou un groupe faible (on est dans un groupe «fort en constructions géométriques», ou «faible sur les questions de proportionnalité», par exemple). Certes, ce mode d'organisation peut poser des problèmes, mais il convenait à l'équipe des professeurs de mathématiques, et il convient donc de le signaler sans pour autant faire du prosélytisme en sa faveur auprès d'équipes préférant d'autres modes de fonctionnement. Ce qui est d'intérêt général en revanche, c'est de disposer de **tests d'entrée.**

En géométrie, l'une des questions de ces tests d'entrée qui s'est avérée très intéressante est une construction partiellement filmée, que nous reproduisons. La question n'a été soumise aux élèves qu'en 1985-1986.



* Voir page 16

Il serait certes excessif de prétendre que l'on peut juger les capacités d'un élève en géométrie au vu de sa production sur cette seule question, et il s'est produit en effet l'un ou l'autre «accident» (par rapport aux autres productions d'un même élève), mais cette question s'avère très discriminante dans la population interrogée.

Voilà comment se sont réparties les réponses de 68 élèves présents à ce test.

Premier groupe : 25 élèves.

Sur ces 25 élèves, 19 ont effectué une construction parfaite ; les 6 autres ou bien ont été un peu approximatifs dans leurs tracés, ou ont pris un point de départ autre que celui donné (mais ont effectué, à part cela, une construction correcte).

Deuxième groupe : 16 élèves.

On peut parler de demi-réussite pour ces élèves : ils ont effectué correctement une partie de la tâche, en raccordant correctement des arcs de cercle. Mais ils ont aussi commis des erreurs.

Troisième groupe : 21 élèves.

On est en droit de dire que ces élèves ont été en difficulté sur cette tâche : aucun raccord correct d'arcs de cercle n'est obtenu (exemple de production : un cercle complet, de centre B).

Dernier groupe : 6 élèves.

Il s'agit de cas d'échec total, ces élèves ont au plus produit un tracé de cercle centré en un point autre que A, B ou C.

Notre surprise est venue du deuxième groupe : nous avons trouvé parmi les productions des **reproductions incorrectes** accompagnées de **suites correctes**. A priori, nous attendions des productions du type «bonne reproduction – mauvaise continuation», et il y en a eu en effet, mais nous n'attendions guère l'inverse.

En effet, il y a non seulement les images du «film», mais les titres des vignettes pour mettre le tracé en évidence. Mais malgré cela, le résultat figural apparent est **une** courbe dont l'allure est proche de celle d'un arc de cercle. Ce résultat figural suffit, pour certains élèves, à «inhiber» l'algorithme qui s'impose par la suite, quand la vision ne «gêne» plus.

Notons pour l'anecdote qu'un élève a été capable de **justifier** la production d'une courbe fermée, ce qui est réellement remarquable en classe de sixième.

Nous ne donnons pas ici d'autres exemples de questions de tests d'entrée, nous contentant d'indiquer qu'elles peuvent aussi bien comporter une exploration de pré-requis que de pré-acquis. Ainsi, à propos de la proportionnalité, nous avons pu constater qu'un peu plus de 10% des élèves pouvaient déjà envisager un coefficient faisant intervenir deux grandeurs différentes, alors que plus du quart ne se tirait d'affaire au départ que sur des situations du domaine purement additif ; ceci situait des écarts importants concernant cette notion.

3.2. **L'exploitation des activités.**

Le déroulement d'une activité se fait le plus souvent en petits groupes de travail, ou même en travail individuel. A la fin de cette phase, seul le professeur possède des informations sur les diverses productions obtenues. Une **synthèse** vaut donc la peine d'être organisée, dans le simple but de faire circuler ces informations parmi les élèves. Il s'agit d'une mise en commun, qui ne nécessite pas beaucoup de temps. Par exemple, au terme de l'activité de transmission de figures (figures «téléphonées»), le professeur peut rassembler ses élèves autour de sa table, pour que chacun voit les diverses reproductions obtenues et pour les apprécier.

D'une autre nature est la **mise en place** de connaissances et savoir-faire qui est dégagé de la pratique d'une activité, après cette synthèse. Dans certains articles de didactique, on désigne cette mise en place, dans sa phase terminale, par le terme laid mais évocateur (trop peut-être) d'institutionnalisation, la phase initiale correspond à une démarche d'élargissement de l'activité pratiquée vers d'autres applications que l'on appelle parfois d'un nom tout aussi barbare que le premier, mais précis : «décontextualisation». Dans l'exemple que nous avons cité, sur la transmission des figures, l'activité a soulevé des problèmes de communication à l'intérieur d'un petit groupe, et chaque petit groupe a mis au point, avec plus ou moins de bonheur, des moyens de transmettre une information très précise avec une certaine efficacité. L'extension nécessaire consiste à passer de la communication dans un petit groupe à une communication susceptible de bien fonctionner dans une société, à une autre échelle de taille. La concrétisation sera réalisée par un répertoire de géométrie, soit reproduit par le professeur, soit dicté aux élèves.

L'extension à prévoir peut aussi provenir de la nécessité de prendre en compte des variables didactiques connues par ailleurs et amenant les élèves à mettre chacun au point ses procédures, en s'écartant de la référence à la situation objet de l'activité. En voici un exemple, qui a suivi l'activité intitulée «suite de rectangle». Dans cette activité, on est amené à identifier deux familles de rectangles, dans chaque famille les rectangles ayant même forme (i.e. même rapport de la largeur à la longueur, ce qui peut se constater de manière purement géométrique). Cette identification de familles correspond déjà à un (petit) apprentissage, où la notion de rectangle se raffine, car a priori les rectangles sont identifiés par opposition aux quadrilatères qui ne sont pas des rectangles ; en intelligence artificielle, on se préoccupe d'ailleurs de telles identifications, comme cela apparaît dans un article récent de R.S. Michalski et R.E. Stepp (1984). Dans le cadre de l'activité, on est certes amené (par une question posée) à calculer des quotients, mais ce calcul n'est que second par rapport à la mise en évidence géométrique par superposition des diagonales. Il s'agit, à partir de ce point, d'introduire les élèves dans une exploitation de proportionnalité, en leur faisant rencontrer, pour les surmonter, des difficultés connues. Voici, pour ce but, une fiche de travail proposée aux élèves, qui favorise les traitements numériques.

DES HISTOIRES DE FAMILLES.....

A I Voici pêle-mêle les dimensions de 16 rectangles.
Peux-tu, en utilisant les moyens que tu juges utiles, (dessin, découpage ou calcul), les classer par familles ?

N° 1 : 5×6	N° 5 : 4×12	N° 9 : 1,5×4,5	N° 13 : 3×9
N° 2 : 4×8	N° 6 : 3×4,2	N° 10 : 4×4,8	N° 14 : 5×7
N° 3 : 5,2×10,4	N° 7 : 2×2,4	N° 11 : 3×6	N° 15 : 1,5×3
N° 4 : 4×5,6	N° 8 : 1×1,4	N° 12 : 12×16,8	N° 16 : 10×12

Remarque : les dimensions sont indiquées sous la forme : largeur × Longueur.

A II Réalise un dessin par famille en y faisant figurer les rectangles de façon à mettre en évidence qu'ils appartiennent tous à la même famille.

B Voici quelques rectangles qui sont schématisés sans leurs dimensions réelles. Dans chaque série on voudrait qu'ils soient de la même famille que le premier de la série. Peux-tu trouver chaque fois la dimension manquante pour qu'il en soit ainsi ? Contrôle les résultats.

SERIE 1	2 × 5	3 × ?	? × 12,5	? × 10
SERIE 2	8 × 10	? × 7,5	3,2 × ?	4 × ?
SERIE 3	8 × 32	5,6 × ?	4 × ?	? × 8

Bien évidemment, une telle fiche de travail ne réalise pas à elle seule une extension suffisante : la proportionnalité ne se limite pas au classement de rectangles ! D'ailleurs, comme nous l'avons signalé plus haut, certains élèves dans notre population avaient déjà des difficultés sur les énoncés multiplicatifs les plus simples. En dehors de cette fiche, de tels énoncés leur ont donc été présentés (avec possibilité de travailler sur machine pour les opérations à effectuer). Nous limitant ici à la géométrie, nous n'indiquons pas ces questions.

A ce propos toutefois, il est intéressant de mentionner le choix de concepts, et l'importance à accorder aux concepts retenus consécutivement à une activité. Ces éléments résultent de l'observation des élèves durant les activités par leur professeur.

Par exemple, il est apparu que fréquemment l'instruction de tracé d'un cercle est complexe, dans la mesure où elle nécessite en fait la coordination de plusieurs actions. A la suite du constat de difficultés à ce propos, ainsi que par rapport à des questions de désignations, voici le contenu (abrégé, et sans les figures) du répertoire sur le cercle, distribué aux élèves à la fin de la mise en place du cours sur ce sujet.

1. Vocabulaire, notation, représentation. Cercle C(O, r), cercle, rayon, cord e, diamètre.
2. Quelques cercles de même centre.
3. Quelques cercles de même rayon.
4. Construction (film) du cercle de centre O et de rayon AB.
5. Construction (film) du cercle de centre O passant par M.
6. Construction (film) d'un diamètre (AB) d'un cercle C de centre O.
7. Construction (film) du cercle dont (AB) est un diamètre.

En parallèle à de tels répertoires, la phase de mise en place (ou d'institutionnalisation) comporte la pratique d'un certain nombre **d'exercices d'entraînement**, notamment conditionnés par les **objectifs d'évaluation**. On retrouve dans ces exercices une pratique bien assise dans la tradition de l'enseignement, et il est sans doute inutile de reproduire ces exercices extraits de divers manuels pour la plupart. La sélection de ces exercices mérite cependant que l'on y consacre quelque attention.

3.3. L'évaluation

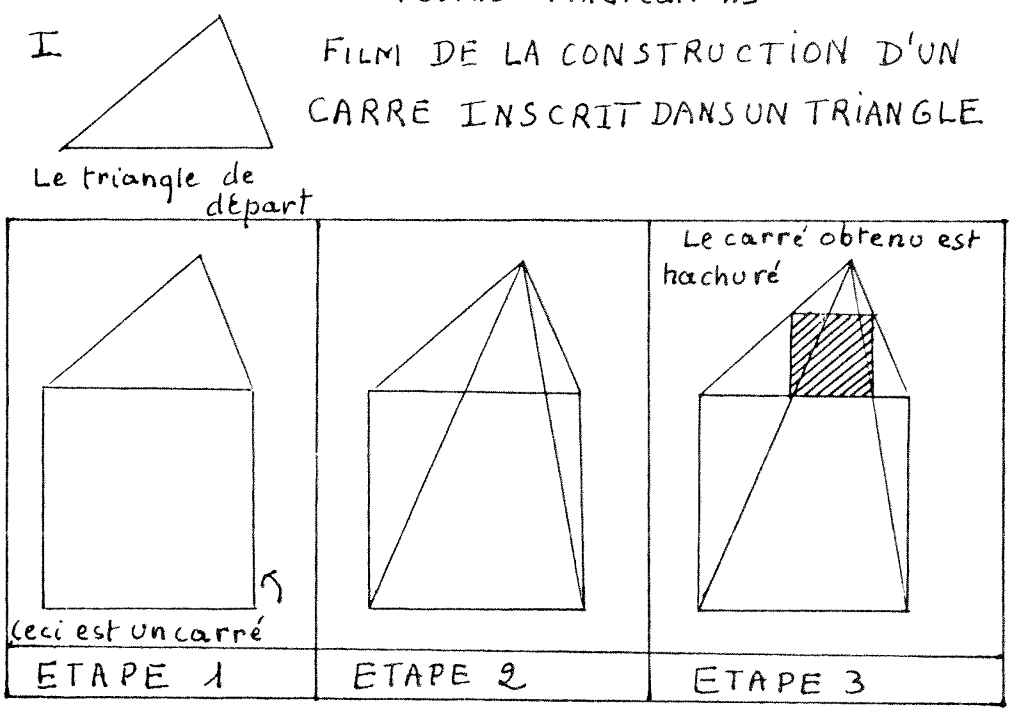
L'évaluation proposée sur un thème donné a été prévue en **deux temps**. Le premier temps se situe peu après la synthèse faite en fin d'activité, et l'on parle de **test de fin d'activité**. Ce test est déjà orienté vers les objectifs d'apprentissage (et non pas vers l'activité qui vient d'avoir lieu), son but est d'une part de compléter les informations des professeurs sur les capacités des élèves, d'autre part de mettre en évidence auprès des élèves ce qui leur «reste» à apprendre.

Cette pratique a d'ailleurs débouché, dans l'ouvrage de l'IREM de Strasbourg (1986), sur l'élaboration pour chaque chapitre d'une page intitulée «Maintenant faisons le point». Si l'on veut cataloguer un tel test de fin d'activité, il peut être placé sous une étiquette d'**évaluation formative**, mais avec une fonction différente du test d'entrée.

Une séquence complète est achevée par un **test terminal**, qui peut intervenir assez longtemps après l'activité initiale.

Nous reproduisons en partie le test terminal de constructions géométriques ; on remarquera qu'il est daté du mois de mai, pour une activité commencée en janvier (écriture de programmes, de l'activité 5 du 16-1 au 30-1). Nous n'avons pas reproduit les feuilles réponses des élèves, qui comportaient pour la question I un triangle équilatéral auquel appliquer la construction filmée et un triangle à angle obtus créant une difficulté dans cette même construction.

Feuille d'indications



II – PROGRAMME DE TRACE D'UN CARRE AYANT UN SOMMET DONNE ET «TOUCHANT» UN CERCLE.

Préparation : tracer un cercle $\mathscr{C}$ de rayon 3 cm, centré à peu près au milieu d'une feuille de papier blanc, et placer un point A à 8 cm du centre O du cercle.

But de la construction : obtenir un carré ABCD tel que
– le point C appartient au cercle $\mathscr{C}$
– les points B et C sont alignés avec O.

Programme de construction.

1. Dans le cercle $\mathscr{C}$ tracer **deux rayons perpendiculaires**, et noter I et J leurs extrémités sur $\mathscr{C}$
2. En menant de O la perpendiculaire à IJ, obtenir le **milieu H** de IJ.

} étapes pour obtenir OH, utilisé en 5ème.

3. Tracer la **médiatrice de OA**, et noter K le **milieu de OA**.
4. **Tracer un demi-cercle de diamètre OA** (ce demi-cercle est centré en K).
5. Noter le point d'intersection du demi-cercle avec la médiatrice de OA et tracer le **cercle**
   – de **centre L**
   – de **rayon égal à OH**.
6. Le cercle précédent et le demi-cercle se **coupent** en deux points : noter B l'un d'eux et tracer OB qui coupe le cercle $\mathscr{C}$ en C.
7. A partir des trois points A, B, C obtenus, achever le **carré ABCD**.

Pour la reproduction du «film» (question I), les 72 élèves présents se sont répartis comme suit.

Réussite : 41 élèves.

Parmi eux, 28 effectuent un dessin parfait et 13 un dessin plus approximatif.

Demi-réussite : 16 élèves.

Pour ces élèves, la figures obtenue s'écarte visuellement d'un carré, même si la construction est dans l'ensemble correcte.

Echec : 15 élèves.

En gros, on peut dire que ces élèves n'ont pas «compris» le film.

Pour la discussion qui apparaît lorsque le triangle de départ a un angle obtus, 21 élèves analysent correctement la solution.

On peut aussi comparer la situation qui ressort de ce test terminal avec la situation initiale des mêmes élèves, précédemment indiquée.

Pour le programme de construction, nous n'avons pas de point de repère initial sur la population. Le programme choisi ici est volontairement difficile pour ce niveau scolaire. Néanmoins 9 élèves le mènent à son terme, auxquels il convient d'ajouter 25 élèves qui tracent le demi-cercle de diamètre OA mais butent sur des difficultés ultérieures.

A cette image d'une évaluation des élèves, il conviendrait d'adjoindre une évaluation par les élèves, en forme de bilan qui leur a été demandé en fin d'année. L'analyse de ce bilan fait l'objet du chapitre B intitulé "Bilan psychopédagogique".

3.4.

REPARTITION DES HEURES DE MATHEMATIQUES
au cours de l'année 1985-1986

CLASSES ENTIERES		GROUPES	
du 10-9 au 16-9	– Activité de démarrage : course à 20 ... – **Test de préacquis** sur entiers – Enquête sur le «vécu» en math.		
du 17-9 au 30-9	– **Activité 1** (suites de nombres entiers)		
du 3-10 au 11-10	– **Cours et exercices** sur les nombres entiers, additions, soustractions, ordre		
du 14-10 au 25-10	– **Activité 2** (suites de multiples) – **Test de préacquis** sur les décimaux – **Test de closure**		
du 5-11 au 17-12	– **Cours et exercices** sur les nombres entiers, multiplications – «Problèmes» additifs – **Evaluation** sur entiers – **Test** de constructions géométriques		
du 29-11 au 17-12	– **Activité 3** (transformations déformantes, décimaux) – Problèmes multiplicatifs	du 5-12 au 13-1	– **Activité 4** (constructions points par points)
du 3-1 au 28-1	– **Cours et exercices** sur les décimaux	du 16-1 au 30-1	– **Activité 5** (figures téléphonées, écriture de programmes)
du 31-1 au 14-2	– **Evaluation** sur les décimaux – **1ère évaluation** en géométrie – **Test d'entrée** proportionnalité	du 13-2 au 6-3	– **Activité 6** (transformations dans un repère)
du 17-2 au 13-5	En alternance : – **Cours géométrie et exercices** Les figures élémentaires – **Exercices** sur décimaux avec problèmes comportant des divisions	du 10-3 au 24-3	– **Activité 7** (étude graphique de situations diverses)
		du 10-4 au 26-4	– **Activité 8** (les rectangles de «même forme», agrandissement de figures)
du 16-5 au 30-5	– **Exercices** avec usage du rapporteur pour la reproduction et la construction de figures	du 5-5 au 12-6	– **2ème évaluation** de géométrie – **Cours et exercices** sur proportionnalité (suites proportionnelles, échelles, pourcentages)
du 3-6 au 24-6	– **Exercices et cours** sur périmètre et aire de figures élémentaires – Enquête sur le «vécu» de l'année		

IV. REMARQUES ET OBSERVATIONS

4.1. Approche sommaire de la notion de "savoir-faire" géométrique

Pour un observateur même peu averti, il est facile de distinguer une classe novice et une classe entraînée à des activités géométriques, les deux classes ayant fait l'objet de la même demande du professeur : «Tel jour à telle heure, nous ferons de la géométrie, alors venez avec le nécessaire !».

Chez les novices, le déballage seul prend un certain temps. On s'aperçoit de certains oublis, qui sont abondamment commentés par le professeur ou des élèves. Des confrontations spontanées du matériel ont lieu çà et là. Le démarrage de l'activité est hésitant, donne lieu à des questions. Rapidement, certains s'aperçoivent que des crayons trop mal taillés, des règles trop abimées ou une mauvaise perception de la tâche obligent à tout recommencer, et les «loups» (feuilles bonnes pour le panier) s'accumulent.

Dans la classe entraînée, le déballage passe inaperçu. Il en est de même pour les quelques oublis, qui sont facilement compensés par recours aux voisins. Rapidement, tout le monde ou presque donne l'impression de s'être investi dans l'activité. Des feuilles de figures antérieurement exécutées surgissent pour donner lieu à des confrontations avec la tâche présente s'il le faut. Les pertes de papier sont minimes, car les corrections (inévitables) sont perçues avant d'avoir eu des conséquences trop fortes. Il intervient donc plus que la seule organisation matérielle. La question qui mérite d'être posée est alors :

Au delà des observations de surface sur l'activité de classes en géométrie, y a-t-il des différences dans les acquis conceptuels ?

Pour nous, la réponse est positive, mais amène à une question plus délicate :

Quels repères permettent de situer des différences d'acquis conceptuels en géométrie ?

Les contenus mathématiques en jeu (règles d'incidence, longueurs, angles, aires, figures fondamentales, transformations,...) ne nous semblent pas suffire pour un tel repérage. L'analyse des **tâches effectives** que sollicitent les exercices de géométrie, conduit à distinguer comme des entités séparées les productions :

— de tracé ;
— de langage.

Ensuite seulement, on peut prendre en compte leurs relations mutuelles. L'activité de tracé et l'activité de langage revêtent elles-mêmes des aspects différents, selon les différentes phases de travail. Ainsi, pour une phase que Guy Brousseau (1981) situerait dans une «didactique de l'action», il y aura un emploi de langage, mais différent de celui qui apparaît dans une «phase de formulation».

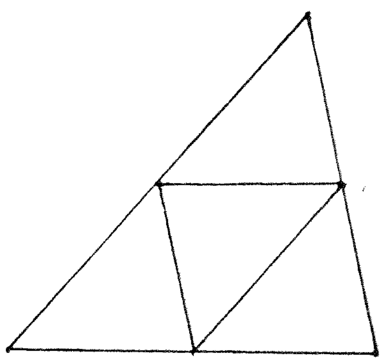
Il y a donc quatre couples d'entrée-sortie possibles pour un traitement géométrique : **tracé-tracé, tracé-langage, langage-tracé** et **langage-langage**, mais il convient de plus, pour juger de productions, de distinguer langage **oral** et langage **écrit** et d'appliquer des critères différents à des niveaux de production différents. Pour le tracé, les exigences de qualité différentes conduisent à distinguer trois niveaux de réalisation :

— les croquis ou schémas de travail ;
— les réalisations présentables (dessins d'élèves au propre) ;
— les travaux de qualité professionnelle.

Pour un texte, il convient de distinguer selon le caractère de permanence et de généralité des assertions formulées :

— les textes narratifs, dans lesquels le ou les sujets qui interviennent sont identifiés et où l'action est localisée dans le temps (exemple : «j'ai pris ma règle et j'ai tiré un trait de A à B» est une phrase qui fait partie d'un texte narratif : emploi de «je» et du passé),
— les textes descriptifs, qui renvoient de façon générale à une situation géométrique, mais sans examen des contraintes (exemple : un programme de construction),
— les textes argumentés, contenant au moins des explications et, pour les plus élaborés, des justifications mathématiques.

Il nous est apparu comme vraisemblable, à la suite de nos observations, que les **compétences** des élèves en géométrie tiennent moins à leur connaissance des concepts géométriques et des structures, qu'à leur perception et leur capacité de prise en compte des caractéristiques propres aux divers traitements. Dire par exemple d'un élève qu'il «ne voit pas» revient souvent au constat qu'**au contraire** il se laisse **piéger par la vision**.



Par exemple, considérons la figure obtenue en menant par chaque sommet d'un triangle la parallèle au côté opposé ; l'enquête effectuée en fin de classe de troisième, rapportée dans (Dupuis et al. 1978) met en évidence qu'une forte proportion d'élèves n'y voit que quatre petits triangles dans un grand triangle ; or, par construction, on a tracé trois parallélogrammes. Il peut ainsi y avoir quasi incompatibilité entre des **unités figurales apparentes** et des **instructions de tracé**. Autrement dit, la simple perception de caractéristiques du tracé demande parfois une analyse qui ne s'en tient pas aux apparences. Ceci s'apprend. De la même manière, la production d'un texte descriptif ou argumenté suppose éprouvée la différence de situation entre **dialogue et monologue**. Dans la situation courante de dialogue, l'interlocuteur présent est en mesure de solliciter tout éclaircissement qui lui paraît nécessaire ; le locuteur peut ainsi se dispenser d'analyser toutes les interprétations variées d'une instruction de tracé qu'il propose. Dans la situation de monologue, il faut apprendre à tenir soi-même le rôle d'interlocuteur pour être en mesure de repérer d'éventuelles ambiguïtés : il s'agit d'expliciter les interprétations (le «dire» et non le «vouloir dire»).

Les compétences ainsi identifiées se situent à deux niveaux pour tout traitement donné :

– au premier niveau, il y a possibilité de procéder à **l'identification**, la **représentation** ou la **désignation** des objets géométriques en jeu,

– au second niveau, il y a possibilité de procéder à une **exploration des contraintes** de la situation (par exemple en traçant plusieurs figures pour les comparer).

Ce n'est bien sûr qu'au second niveau que la notion d'**hypothèse** peut émerger pour les élèves, mais ceci ne signifie pas, bien au contraire, que le professeur ne doit pas la prendre en compte dans les situations qu'il présente aux élèves. Pour ceux-ci, une habitude de fonctionner sur la base du «consensus» (par exemple, dire d'un quadrilatère qui «a l'air» d'avoir deux axes de symétrie orthogonaux que c'est un losange) risque de rendre incertain l'accès au second niveau, sans même parler de l'explicitation d'hypothèses. Certes, dans l'enseignement de l'école élémentaire, une acquisition de vocabulaire peut passer, pour les mathématiques, par des identifications de formes analogues à celles qui fonctionnent couramment (reconnaître un arbre typique, différents arbres courants, dessiner des arbres, dire qu'un chêne est un arbre sont des approches du concept courant d'arbre ; pour leur concept d'arbre, les naturalistes doivent, eux, adopter des critères). Mais une telle approche est catastrophique au niveau du collège par rapport à la formation du raisonnement. Le premier temps, qui consiste en le passage d'une identification de **forme perceptive** (schématisée) à l'identification géométrique d'une **figure construite**, en enchaînant des instructions de construction, revient à la prise de conscience du **jeu des contraintes***.

Il est donc important pour la majorité des élèves que les **contraintes** des situations qui leur sont présentées soient **explicitées systématiquement** : ce peut-être par des textes, par l'emploi de symboles (par exemple, celui qui indique un angle droit) ou par des conventions (par exemple, l'utilisation de papier quadrillé). Jusque dans des textes officiels, on a pu rencontrer l'expression «observation d'objets géométriques et physiques» (c'est le titre du'une partie des programmes qui étaient proposés en 1977), mais l'expression «géométrie de l'ostention» qu'emploie Colette Laborde (1984) nous paraît mieux convenir à cette présentation, à laquelle nous opposons l'explicitation des contraintes. Le passage sans transition d'une géométrie de l'ostension à une géométrie déductive nous semble en effet voué à l'échec auprès de la majorité des élèves. La conséquence à en tirer est qu'il y a beaucoup plus à faire dans l'enseignement que l'on ne croit généralement en géométrie. Et ceci ne signifie pas y consacrer beaucoup plus de temps d'enseignement, mais mettre en pratique des activités beaucoup plus diversifiées : force est de constater que, sur toutes celles qui se dégagent des considérations présentées ici, seule une minorité est habituellement exploitée. En particulier les traitements dont la sortie est un tracé sont généralement défavorisés par rapport à ceux dont la sortie est un texte (éventuellement accompagné d'une figure). Par référence au cadre de différenciation, il est d'ailleurs normal de permettre aux élèves de manifester des compétences variées en leur soumettant les divers traitements géométriques à leur portée.

4.2. Remarques issues de l'observation des élèves.

A la suite de la mise en place de cet apprentissage de savoir-faire en géométrie, les professeurs ont pu être sensibles à deux types d'évolutions.

D'une part, les évolutions peuvent se repérer sur un axe de temps, pendant la durée de l'année scolaire : difficultés rencontrées au début, progrès notés, difficultés qui subsistent à la fin.

D'autre part, en retrouvant les élèves l'année suivante en classe de cinqième, les professeurs peuvent faire la comparaison avec les élèves de même niveau les années précédentes. En effet, avant l'expérimentation, l'effort d'enseignement se portait tout de suite vers la donnée du langage «correct» et les applications consistaient surtout en des énoncés (textes) demandant la production de tracés isolés commentés. La différence, entre ce schéma d'enseignement du type «j'explique, tu appliques» et celui de l'expérimentation, se traduit-elle par une différence sensible de formation des élèves ?

A ces remarques globales, il convient d'adjoindre des remarques sur les différences entre les élèves qui ont pu amener les professeurs à envisager des apprentissages différenciés.

Compte-tenu des questions soulevées par notre article, il est intéressant d'organiser les remarques sur l'activité et les compétences des élèves selon les quatre catégories les plus importantes à ce niveau scolaire :

1) production de tracé
2) production de texte
3) enchaînement texte-tracé
4) enchaînement tracé-texte.

L'enchaînement tracé-tracé (exemple : représentation d'une construction filmée) ne peut être envisagé, car il est trop peu sollicité dans l'enseignement dit traditionnel. L'enchaînement texte-texte est plus spécifique de niveaux scolaires ultérieurs.

4.2.1. Voici, selon ces quatre catégories, les principaux constats des professeurs concernant les élèves en <u>début de $6^{\text{ème}}$</u> ou des élèves inexpérimentés en début de $5^{\text{ème}}$.

1) Production de tracés.

— Matériel le plus souvent en mauvais état, voire inexistant (crayons mal taillés, compas défaillants, équerres cassées...).

— Difficultés d'utilisation de ce matériel (difficulté à placer une équerre pour tracer une perpendiculaire, ou même règle et crayon pour tracer une droite, gestes mal coordonnés pour tracer un cercle...).

— Hésitation nombreuses et fréquentes, se traduisant par une multiplicité d'appels à l'aide du professeur.

— Incertitude sur les résultats obtenus, se traduisant aussi par des appels au professeur, mais ici pour quêter son approbation.

— Figures peu précises et peu agréables à la vue.

(2) Production de textes.

— Les explications et descriptions spontanées des élèves, oralement ou par écrit, utilisent un langage très varié (traits, lignes, ronds...). En expression orale, les verbes sont souvent remplacés par des gestes. On retrouve ce que signalent par exemple Colette Laborde (1982) et Jeannine Weber-Kubler (1982).

— Lorsqu'est entrepris d'emblée l'enseignement d'un vocabulaire «correct», exigé ensuite des élèves, les confusions sont nombreuses (exemple : segment = droite = trait = ligne...).

(3) Enchaînement texte-tracé.

— Les élèves donnent pour beaucoup d'entre eux l'impression qu'ils n'ont compris ni le vocabulaire ni la finalité du texte, car le professeur est amené à préciser le sens de chaque terme, même ceux qui font partie du vocabulaire enseigné.

— On ne voit pratiquement pas apparaître de tracés auxiliaires (prolonger un segment par exemple), et lorsqu'un tel tracé est parfois imaginé, il ne peut être exécuté qu'une fois demandée et accordée l'autorisation du professeur.

(4) Enchaînement tracé-texte.

— Les problèmes de la reproduction ne sont pas perçus, ce qui fait que la description d'une figure ne contient pas les éléments pertinents et eux seuls (manques et redites abondent).

4.2.2. Par contraste, voici les principaux constats concernant les élèves à l'issue de l'expérimentation.

(1) Production de tracés.

— Matériel généralement en ordre de marche. Sa nécessité peu être ressentie pour des mobiles variés, par exemple aboutir à des figures au moins aussi belles que celles du voisin.

— Autonomie d'organisation conduisant à l'emploi d'algorithmes diversifiés choisis indépendamment du professeur (par exemple, choix divers de pas lorsqu'une construction amène à des tracés pas à pas).

— Aisance des mouvements.

— Pratique spontanée de tracés auxilaires (On ose — quelle audace ! — prolonger le tracé d'une droite sans demander d'autorisation).

— Emergence de critères esthétiques pour juger des figures produites ou à produire. Mais de gros écarts inter-individuels subsistent entre les figures les moins et les plus soignées.

(2) Production de textes.

Il convient de reconnaître qu'il s'agit de la catégorie dans laquelle on observe les difficultés les plus tenaces. On doit donc parler moins de résultats véritablement atteints que d'évolution.

— Moins d'autocensure à cause de l'autorisation d'emploi de langage naturel, sous réserve d'efficacité (voir le point qui suit).

— Emergence de critères de jugement de l'expression, le langage ayant été ressenti comme pouvant jouer un rôle d'outil (exemple de la transmission de messages qui a «fait bouger» les élèves).

— Grandes différences inter-individuelles :

il reste tel ou tel élève pour ne disposer naturellement que du mot «trait», ou ne pouvoir désigner un tracé que pour un geste,

la référence à la disposition : verticale-horizontale subsiste chez beaucoup d'élèves au détriment d'éléments intrinsèques à une figure.

③ Enchaînement texte-tracé.

— Autonomie importante par vécu de la dynamique interne aux tracés : les questions immédiates sur la signification de tel ou tel mot disparaissent, même et surtout chez les élèves aux performances habituellement modestes, par expérience à une cohésion d'ensemble, qui amène à considérer le mot et son environnement au lieu du mot tout seul.

— Acquisition d'une liberté de travail à l'intérieur des contraintes du texte. Celui-ci tend à être perçu comme déterminant un cadre de travail et non comme régissant toute l'activité. Comme plus haut, l'observation du recours spontané à des tracés non décrits dans le texte, sans que se posent de questions «juridiques» (sur ce que l'on a ou non le «droit» de faire) est un élément révélateur.

④ Enchaînement tracé-texte.

— Pertinence des aspects retenus pour les descriptions, permettant par exemple la reconstitution.

— Passages de simples descriptions à l'explicitation de problèmes que l'on a été en mesure de se poser, témoin la discussion surgie spontanément dans un groupe, sur le triangle rectangle isocèle (si le triangle ABC rectangle en A a un côté AB très long et un côté AC très court, on trouve en mesurant que AB = BC ; le triangle ABC n'est-il alors pas isocèle ?), ou la formulation de conjectures sur des ensembles de points, a priori ou après quelques constructions.

4.3. Observations issues des évaluations.

Les évaluations pratiquées ont eu deux objectifs :

— l'un, disons traditionnel, de déterminer dans quelle mesure certaines compétences, jugées importantes au vu des textes officiels, se trouvaient atteintes,

— l'autre de promouvoir les progrès des élèves comme critère de validation de l'enseignement.

Par rapport au premier objectif, seule la détermination du moment de l'évaluation, suffisamment longtemps après l'enseignement pour espérer une stabilisation des acquis, est peut-être une caractéristique qui s'écarte de la pratique usuelle, bien entendu, les élèves sont mis au courant de cette façon de procéder et prévenus à l'avance.

Le deuxième objectif exige au moins la pratique d'un test d'entrée, et il est même préférable de pratiquer une évaluation intermédiaire (en fin d'activité) qui a en outre un aspect formatif ; nous en avons déjà parlé.

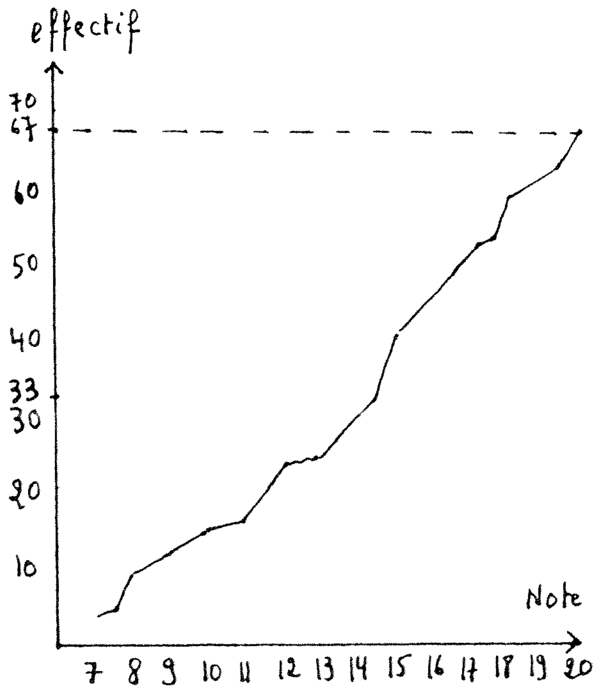
Le choix des questions du test terminal dans un domaine donné peut permettre de concilier les objectifs mentionnés.

A titre d'exemple voici quelques indications concernant l'évaluation terminale sur la proportionnalité, dont le sujet (qui touche à des aspects graphiques) est reproduit en page suivante. Rappelons que l'enseignement sur la proportionnalité s'est appuyé, entre autres, sur des activités géométriques, comme on a pu le voir précédemment. D'autres part les acquisitions concernant la proportionnalité sont un objectif majeur dans l'enseignement.

Sur la courbe cumulative ci-contre on observe que 34 des 67 élèves présents à ce test ont atteint ou dépassé la note de 15 sur 20. A ce niveau, on peut se dispenser d'une analyse de détail pour affirmer tout à la fois :

— qu'une majorité des élèves a évolué, au moins du «monde» additif dans le «monde» multiplicatif (cf. test d'entrée en fin de 6.1),

— que les objectifs de la classe de sixième concernant la proportionnalité ont été largement atteints.



Courbe cumulative croissante (au dessus d'une note : nombre d'élèves dont la note est inférieure ou égale à cette note)

Pour l'anecdote, signalons que la seule question pour laquelle l'échec est majoritaire dans la population interrogée est une question purement numérique : il s'agit de la question (III, b), qui demande le produit de 65 par un nombre dont on sait

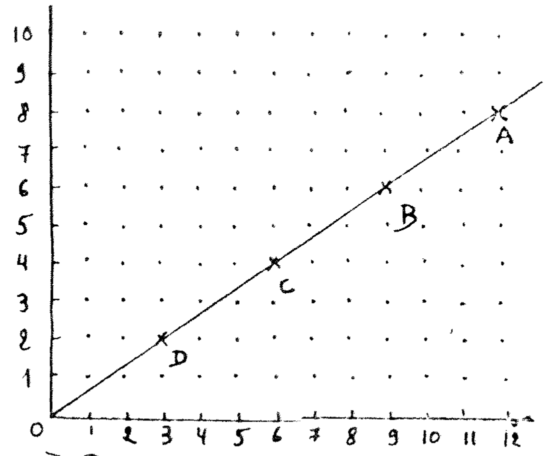
I Pour ce tableau de proportionnalité, compléter les cases vides et indiquer l'opérateur (coefficient multiplicatif)

X

28	56	84	259
98			

II a) Sur le graphique, placer le point A' (12 ; 10)

b) Le point A' s'obtient à partir de A en utilisant la transformation suivante :
- On ne change pas la première coordonnée de A
- On multiplie la deuxième coordonnée par 1,25

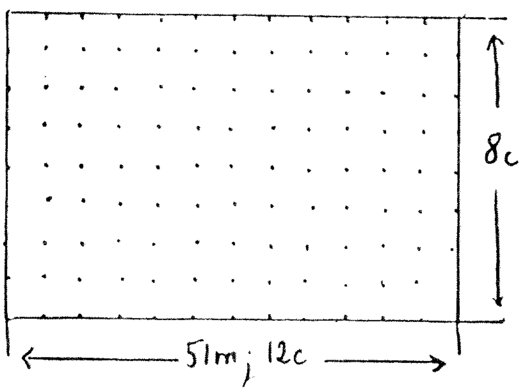


Appliquer cette transformation à B, C et D et placer B', C', D'

III a) Trouver le nombre à placer dans le cadre : $104 \times \boxed{} = 91$

b) Le produit de 52 par un certain nombre est 40,5.
Quel est le produit de 65 par ce même nombre ?

IV



Ce rectangle est le plan d'un terrain rectangulaire qui a une longueur de 51 m.

Quelle est, en m, la largeur du terrain ?

V Dans un livre de cuisine on donne la recette du pudding pour 6 personnes :
150 g de sucre
60 g de semoule
0,75 l de lait

	Sucre	Semoule	Lait
6 personnes →	150 g	60 g	0,75 l
4 personnes →			
10 personnes →			
12 personnes →			

. Remplir le tableau des quantités pour 4, 10 et 12 per.

VI Une entreprise de transport loue une camionnette et propose 2 tarifs :
- Tarif A : Un versement de 250F au départ et 1,50F par km.
- Tarif B : Aucun versement au départ mais 2,50F par km

On doit parcourir 100 km. Quel est le tarif le plus avantageux et quel est le prix correspondant ?

que son produit par 52 est 40,5. Cette question donne lieu à 47 échecs (complets ou partiels) et seulement 20 réussites.

Le seul «inconvénient» de ce test, mais il est de taille si l'on en croit ce qu'écrit Antoine Bodin dans (1983), c'est qu'il ne met pas «suffisamment» d'élèves en situation d'échec (seuls 12 élèves n'atteignent pas la note habituellement fatidique de 10). Mais, à notre avis, il est bon de **distinguer** les **aspects généraux** (objectifs à atteindre par tous les élèves ou presque) et les **aspects sélectifs** en évaluation sommative. Par rapport aux premiers, l'expérimentation nous a conforté dans l'idée de l'importance du contrôle (au sens de «théorie du contrôle») pour les apprentissages. Nous avons en effet systématiquement appliqué ce principe d'apprentissage, que nous avions exposé dans (Pluvinage 1983) et qui se trouve utilisé par ailleurs pour des apprentissages **par** des machines (cf. Mitchell et al. 1984). Un principe de contrôle peut par exemple amener à faire intervenir dans une même situation plusieurs domaines mathématiques (le «jeu de cadres» de Régine Douady). Sur l'évaluation d'acquis numériques mis en place notamment par des activités géométriques, nous disposons d'une vérification de **stabilité des résultats** atteints par les élèves, ce qui appuie la présomption d'une bonne **reproductibilité**. En effet, nous avons proposé un test constitué de 10 items du type «équation à trou» (exemple : $\square \times 1{,}25 = 19$). A une ou deux variantes près sur les 10 items, ce test était le même en 1984-1985 et 1985-1986. En 1984-85, il avait été proposé dans les mêmes conditions (calculatrices autorisées) à la population expérimentale et à une population témoin, à peu près représentative de l'ensemble des élèves du même niveau. Voici le résultat global observé :

	population expérimentale	population ambiante
nombre moyen d'erreurs sur les 10 items	2,3	5,2
effectif élèves	80	158

Pour plus de détails, on peut consulter le rapport sur cette expérimentation (Pluvinage et al. 1986, p. 48).

En 1985-1986, deux collèges supplémentaires ont repris ce test après avoir eu recours à une mise en place analogue (utilisation de transformations géométriques amenant à effectuer des opérations sur les décimaux, mais pas d'entraînement spécifique aux «équations à trous»). Voici le résultat global.

	collège urbain	collège banlieue résidentielle	collège banlieue «populaire»
nombre moyen d'erreurs sur les 10 items	1,6	2,2	2,6
effectif élèves	94	72	65

Ainsi, on observe quelques disparités qui peuvent être expliquées par le recrutement des élèves, mais dans une fourchette étroite, et à un niveau de réussite très supérieur dans les trois cas à celui de la «population ambiante» de l'année précédente (moitié moins d'erreur dans le troisième collège).

En ce qui concerne la géométrie, ce qui peut être mis en évidence assez nettement est ce que l'on peut espérer observer en fin de classe de sixième, donc vers l'âge de 12 ans :

– Une technique de tracé adulte pour un certain nombre d'élèves. Ceci signifie que les dessins géométriques produits ne peuvent pas être attribués à des jeunes, plutôt qu'à des adultes : désignations correctes, tracés nets, différenciation de valeurs des traits (épaisseurs, utilisation de pointillés en traits discontinus, etc.).

– Une expression encore perfectible, mais utilisant déjà la langage comme un outil de communication et pas seulement un moyen de transmettre des désirs ou des impressions. Il nous semble que vouloir atteindre à ce niveau scolaire une expression adulte, même dans des domaines limités, risquerait d'être prématuré : la prise de conscience de ce que l'on dit effectivement dans un texte, et non de ce que l'on veut dire, est sans doute trop récente pour les élèves. L'émergence de problèmes de transmission par le langage, avec des essais de réponse non encore définitifs, nous paraît suffisante.

Nous proposons, pour conclure, quelques observations, qui vont à l'appui de ces propos et débouchent sur des possibilités d'exploitation ultérieure.

– Quelques (rares) élèves ont des difficultés presque insurmontables d'expression (exemple : un texte du genre «... il faut faire comme ça $\overline{O}$...»). Il conviendrait peut-être de tenter pour ces élèves de mettre en place des transmissions orales dans les conditions du **téléphone** (pas de vision de l'interlocuteur, mais feed-backs possibles).

– Il y a un **déséquilibre** très net (qui était d'ailleurs attendu) : tracer d'après un texte est beaucoup plus facile que produire un texte décrivant un tracé. Si l'on n'y prend pas garde, les exercices usuels tendent plutôt à renforcer ce déséquilibre qu'à créer un équilibre.

— Moyennant un choix approprié de figures, la transmission engendre à elle seule l'exécution de **tracés auxiliaires**. Cette pratique si importante pour la résolution de problème peut ainsi être mise en place en dehors du champ de l'heuristique (pour autant que celle-ci n'envisage pas comme problème au sens usuel le fait d'avoir à transmettre une figure).

— L'activité de transmission de figures a conduit certains élèves à une demande spontanée d'**utilisation de documents**. Une variante intéressante à envisager est en effet la transmission **assistée** par des documents. On déplore trop souvent que les ouvrages scolaires soient réduits dans les faits à ne servir que de recueils d'énoncés, pour ne pas souligner d'autres possibilités d'utilisation formatives.

— Pour aller en direction de la production de textes argumentés, nous avons déjà souligné l'intérêt des activités productrices de conjectures. On peut également envisager des exercices contribuant à une telle formation ; nous avons par exemple rencontré, dans le descriptif de suivi scientifique de classes de sixième de l'I.R.E.M. de Besançon (1986), une tâche de **relevé d'erreurs** (de symétrie) avec demande d'explications, qui nous a paru aller tout à fait dans ce sens.

V. BIBLIOGRAPHIE.

G. BROUSSEAU, 1981. Problèmes de didactique des décimaux. Recherche en Didactique des Mathématiques, Vol. 2.1, Grenoble.

C. DUPUIS, R. DUVAL, F. PLUVINAGE, 1978. Sur la stabilité de la géométrie en fin de troisième. Brochure A.P.M.E.P., n° 22, Lyon.

R. DOUADY, M-J. PERRIN, 1984 et 1985. Aire de surfaces planes. Petit x, n° 6 et 8, Grenoble.

I. EKELAND, 1984. Le calcul, l'imprévu : les figures du temps de Képler à Thom. Paris, Seuil.

IREM Besançon, 1983. Objectifs et évaluation. Fascicule 1 (généralités) et 2 (6ème-5ème), Publication de l'IREM de Besançon.

IREM Besançon, 1986. Suivi scientifique des programmes de collège 1986-1987. Publication de l'IREM de Besançon.

IREM Strasbourg, 1986. Mathématiques, classe de sixième, Paris, Casteilla-ISTRA.

C. LABORDE, 1982. Langue naturelle et écriture symbolique. Thèse, Grenoble.

C. LABORDE, 1984. Exposé sur la géométrie. C.R. 3ème école d'été de didactique des mathématiques, Grenoble.

R.S. MICHALSKI, R.E. STEPP, 1984. Learning from observations : Conceptual clustering, in : Machine learning (an Artificial Intelligence Approach). Berlin, Springer Verlag.

T.M. MITCHELL, P.E. UTGOFF, R. BANERJI, 1984. Learning by experimentation : Acquiring and refining problem-solving heuristie, in : Machine learning (an Artificial Intelligence Approach). Berlin, Springer-Verlag.

F. PLUVINAGE, 1983. Variation de questions, questionnaires à modalités. Procedings of the IV-ICME. Birkhäuser.

F. PLUVINAGE, J.C. RAUSCHER, C. SOUMOY, 1985. Rapport sur l'expérimentation «pédagogie différenciée» conduite en mathématiques au collège d'Ostwald, IREM Strasbourg.

G. VERGNAUD, 1986. Réflexion sur les finalités de l'enseignement mathématique. Document CNRS. Paris.

J. WEBER-KUBLER, 1982. Traitement d'informations mathématiques dans une transmission orale chez des élèves de 12 et 14 ans. Thèse 3ème cycle, I.R.E.M. Strasbourg.

* NdIR Voir à ce sujet l'article de Kubler dans «petit x» n° 6 «Une étude sur la transmission orale d'informations en mathématiques».

B. BILAN PSYCHOPEDAGOGIQUE

Exploration des rapports entre mémoire, attitudes, valeurs et réussite.
Etude des réponses à un questionnaire - Juin 1986

Plan :

Introduction:

On ne trouvera pas ici le bilan proprement dit de l'expérience de pédagogie différenciée, mais seulement l'étude des réponses à un questionnaire de fin d'année. Nous proposons une photographie des attitudes et opinions de 71 élèves , nous permettant de mieux comprendre la notion d'hétérogénéité.

l'hétérogénéité que nous explorons par ce questionnaire est fondamentalement subjective, liée à ce que veulent bien dire les élèves de la conscience qu'ils ont d'eux mêmes. Le professeur n'a-t-il à connaître qu'une seule hétérogénéité, celle des niveaux, et que mesure ses tests de performance ? Nous nous référons de fait à une telle évaluation "objective" des capacités des élèves, fournie par les résultats au test final de géométrie. Nous espérons que nos "quantifications" ne seront pas sans intéresser les professeurs de mathématiques. La thèse que nous ne voudrions pas voir trop rapidement refouler est que les inégalités de performances ne sont guère moins subjectives que les différences d'attitudes ou d'opinions, et qu'elles ne sont, au regard de l'hypothétique réel de la classe, qu'une des abstractions par lesquelles on tâche d'en construire la représentation.

I. Groupe de niveau et/ou classe hétérogène: l'opinion des élèves sur le système en place.

Il s'agit ici de la question VII. Les élèves plébiscitent le système déjà expérimenté l'an dernier: deux heures de groupe jointes à deux heures de classe. Ils rejettent massivement l'idée de quatre heures de mathématiques en classe:

Préfèrent le groupe		préfèrent la classe		préfèreraient 4 h. de classe	
OUI	NON	OUI	NON	OUI	NON
66,5%	26,7%	52,8%	39,4%	22,5%	71,8%

Pour mémoire, rappelons les raisons exprimées l'an dernier, par une précédente génération de sixièmes. Par ordre croissant de fréquence, nous trouvions: possibilité d'agrandir le cercle de ses amis; de travailler vraiment, dans un groupe moins nombreux, moins bruyant et plus détendu; de travailler plus efficacement avec des camarades de même niveau et de même rythme; occasion de satisfaire le désir de "plus" et "autres choses" en mathématiques; enfin, raison massive, occasion de changer de professeur -raison confirmée par la crainte de perdre celui qu'on aime et qui explique bien, quand on dit préférer quatre heures de classe.

Ce système, qui donne satisfaction aux élèves, implique de conserver quatre professeurs différents pour trois classes aux horaires alignés.

II. Attention, mémoire et réussite: questions I et IV.

Les élèves ont-ils bien fait attention à ce qu'ils faisaient en classe, ont- ils mis en mémoire des "mots", désignant leurs activités, ou des "choses", leur permettant de les reconnaître, éventuellement de retrouver le mot qui les désigne ?

En question I, les expressions suivantes désignent donc des activités : "construction point par point", "transformations déformantes", "tableaux de nombres", "programmes de construction de figures", "graphiques", "volume de la boule". La question est de savoir si ces mots évoquent encore quelque chose aux élèves en fin d'année. Un distracteur a été placé, le "volume de la boule", qui ne correspond à aucune activité évocable.

En question IV, on demande de reconnaître, parmi les figures représentées, celles qui sont désignées par les expressions rencontrées en question I. Mais il n'y a pas de figure correspondant à l'expression "tableau de nombres", ni bien sûr "volume de la boule". Par contre il y en a deux pour "programmes de construction de figures"; une dernière figure ne correspond à aucune activité dénommée en I.

1) Pourquoi cette recherche ?

Elle nous semble liée à la méthode expérimentée. Celle-ci comporte trois, ou plutôt quatre phases. La première est une phase de production, effectuable par tous les élèves, quel que soit leur niveau: c'est une mise en oeuvre et découverte de propriétés dans le cadre d'une "activité". La seconde est la recension, décontextualisation et synthèse de ces propriétés: ce sera le "cours". La troisième consiste en exercices et tests qui vérifient la disponibilité de ce qui aura été ainsi découvert puis appris. Pourquoi une quatrième phase? C'est le test final, suffisamment lointain pour donner le temps aux "faibles" de progresser par diverses voies ad hoc, et obliger l'ensemble des élèves à mobiliser leur "mémoire longue" et, sous couvert d'une deuxième chance, se donner un avenir en mathématiques. Or il nous semble que le pouvoir d'évoquer et mobiliser des connaissances tient au moins autant à la familiarité qu'on aura gardée avec l'expérience originaire qui aura permis de les découvrir, qu'à la mise en mémoire de ces mêmes connaissances selon l'ordre du cours et dans la pureté de leur énonciation magistrale. Nous voulons donc savoir si la phase fondatrice, par laquelle les choses arrivent et aussi leurs noms, a "impressionné" ou non les élèves. La force de cette impression, et donc la puissance du souvenir, a peut-être des rapports avec la réussite, ou avec l'intérêt porté aux mathématiques.

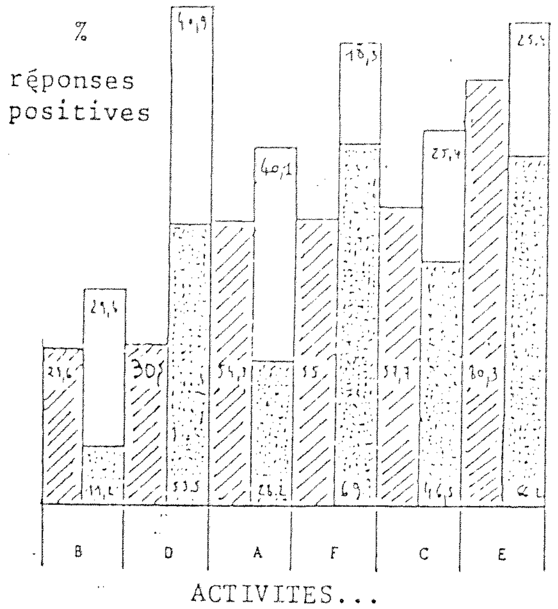
2) Les résultats:

a. Bruts:

	constr. pt par pt	transf. déform.	tracés géométr.	program. de constr.	graphiq.	vol. de la boule	
Je m'en souviens...	A	B	C	D	E	F	
Très bien..........	28,2%	11,2%	46,5%	53,5%	66,2%	2,8%	
Bien...............	40,1%	29,6%	33,8%	39,5%	25,4%	8,5%	Question
Pas très bien......	28,2%	33,8%	14,1%	5,6%	7%	18,3%	I
Pas du tout........	2,8%	22,5%	12,6%	0	0	69%	
RANG......	5	6	4	3	2	1	

Identification figure	A	B	C	D	E	F	
Correcte...........	54,3%	29,6%	57,7%	30,5%	80,3%	55%	Question II
RANG.......	4	6	2	5	1	3	

b. sous forme d'histogramme:



B: transformations déformantes,

D: programmes de construction de figures,

A: constructions point par point,

E: graphiques,

C: tableaux de nombres,

F: volume de la boule.

Identification correcte de la figure

Le mot évoque "très bien"

Le mot évoque "bien".

N.B. concernant l'activité "Programmes de construction de figures":
La complexité des réponses à la question IV nous a suggéré le barême suivant:
0 pour l'absence de réponse ou les identifications erronées;
1 si l'une des deux figures, ou les deux, sont correctement identifiées, sans qu'aucune des deux soit faussement dénommée;
1/2 dans tous les autres cas.

3) Questions que posent ces résultats:

a. On remarque le pouvoir d'évocation très différencié des expressions désignantles activité: 40,8% des élèves pensent à quelque chose à propos de "transformations déformantes"; 91,6% à propos de "graphique". Pourquoi ?

b. L'ordre des reconnaissances de figure - appelons-le l'ordre des performances vraies, en question IV, suit en général l'ordre des présomptions de souvenir (de savoir ?) , en question I, avec un retrait moyen de 19% de bonnes réponses. Pourquoi un déficit de 37% pour le"volume de la boule" et de 63,9% pour les "programmes de construction de figures" ?

c. Existe-t-il un rapport constant entre la présomption de savoir et la reconnaissance effective de ce que dénomme l'expression ?

d. Quel est enfin le rapport entre le classement établi en question IV et le classement au test final de géométrie?

4) Réponses sous forme d'hypothèses:

a. Les questions I et IV n'exigent aucune performance opératoire; on ne s'attend donc pas à une si grande disparité entre les réponses. On aurait pu croire que la présentation de la figure réveillerait le mot que lui correspond; or cela n'arrive que rarement. Trop souvent les élèvent ignorent encore et le mot et la chose. Il n'y a donc dans la mémoire que ce qu'il y a été mis .
Combien dès lors de différences de "niveau cognitif" recoupent et recouvrent,

c'est-à-dire masquent des différences d'attitudes de type "affectif", au sens que donne à ce mot la Taxonomie de Krathwohl*. Il n'y a pas eu "réception", ce qui est dommage pour une activité "fondatrice", sans même parler de "volonté de répondre", "valorisation" etc.Dans quelles conditions faut-ils donc mettre les élèves pour qu'ils reçoivent ce qu'on leur donne à faire, c'est-à-dire y fassent une place dans leurs pensées pour éventuellement y repenser ?

b. Effets de la sujétion-suggestivité scolaire:

Le "bon souvenir", concernant le "volume de la boule" était de n'en pas avoir du tout, cette expression étant un distracteur.Effectivement, 13% seulement des élèves se souviennent de ce mot. Mais pourquoi 45% d'entre eux identifient-ils une figure qui serait ainsi dénommée ? Plus précisément, pourquoi 37 % de ceux auxquels le mot n'évoquait rien se déjugent-ils en reconnaissant à tort la chose qui n'existe pas sous prétexte qu'on leur demande de la reconnaître? En plus de la cause précédemment citée, faut-il voir ici les effets d'un pouvoir de suggestivité du scolaire, lié à la sujétion et à la docilité consécutive des élèves ? Le "piège" a également joué pour l'activité C, "tableaux de nombres": 25% des élèves qui s'en souvenaient bien en I l'ont identifiée a tort en IV. On en conclut qu'il ne faut pas abuser des pièges à candeur, ou qu'il faut aussi enseigner à les déjouer. L'esprit critique acquis à l'occasion de ces "jeux critiques" permettrait aussi aux élèves de progresser dans la formulation -et donc la résolution de problèmes, par la critique et l'établissement des données.

c. L'idée confuse de l'objectif d'une activité:

L'activité D "Programmes de construction de figures" semble avoir été la plus populaire. En effet, 94,4% des élèves affirment s'en souvenir. Pourtant 29,9% de ces "savants" n'identifient aucune des deux figures qui rappellent cette activité. Le cas nous paraît justifier un exposé plus détaillé des résultats:

	Identification cirrecte partielle ou tatale des figures D et D'					Identification correcte ET erronée		Identification erronée	Pas de réponse
	D vrai	D' vrai	D et D' vrais.	D vrai D' faux	D' vrai D faux	D et D' vrais plus autres figures fausses	D ou D' vrai plus autres figures fausses	figures fausses	
71	3	10	2	14	7	3	7	17	8
	64,8%							35,2%	
% élèves	50,7%					14,1%		23,9%	11,3%
	Idée claire de l'objectif					idée confuse de l'objectif			pas d'idée

* Krathwohl D.R., Bloom B.S., Masia B.B.: Taxonomie des objectifs pédagogiques, II, Domaine affectif.Presses de l'Université de Québec.1976, 231 p.

Du point de vue de la conscience de l'objectif visé par cette activité, la majorité des élèves qui ne se trompent pas sur l'une ou l'autre des deux figures n'a cependant qu'une idée partielle de l'objectif, puisque 2,8% seulement identifientles 2 figureset près de 30% se trompent sur l'une ou l'autre. Mais il est significatif d'une idée confuse que 38% des élèves étendent (14,1%) ou réservent (23,9%) l'expression "programme de construction de figures" à des figures fausses. Les élèves n'auraient-ils pas confondu réalisation de programmes (de construction) avec construction de figures d'après des programmes réalisés par ailleurs ? Il s'agissait d'abord d'énoncer un programme et seulement ensuite de voir si, tâchant de construire d'après ce programme, le programme était constructible . La parole donnée aux élèves pour réaliser cet apprentissage leur sera-t-elle apparue davantage comme licence de parler que comme devoir de se faire comprendre?...tant il est habituel que le professeur seul "parle" ce que l'élève "construit". On déplore à l'école l'insuffisance de la manifestation verbale de la compréhension. Peut-on s'y donner les moyens et le temps de la développer, que des élèves censés s'y consacrer ne s'en aperçoivent pas ?

d. La présomption de savoir: cause et effet du manque de souvenirs.

On peut considérer que les résultats à la question I sont comme des paris engagés* et que les résultats à la question IV en sont la vérification. Les classements aux deux épreuves font apparaître que la présomption de savoir-se souvenir est inversement proportionnelle au savoir-reconnaître effectif.

Nombre de choix corrects	5,5	5	4,5	4	3,5	33	2,5	2	1,5	1	0,5
paris moyens engagés	3,2	3	3,1	2,7	2,1	4	3,3	2,5	4,4	2,5	2,7
écarts	2,3	2	1,4	1,3	1,4	-1	-0,8	-0,5	-2,9	-1,5	-2,2
nombre d'élèves	6	1	7	8	12	6	12	9	4	3	3

On voit que les élèves dont les choix corrects sont supérieurs à la moyenne (question IV) risquent moins ou "assurent" plus que les élèves dont le score est moyen ou inférieur à la moyenne ($\leqslant 3$):

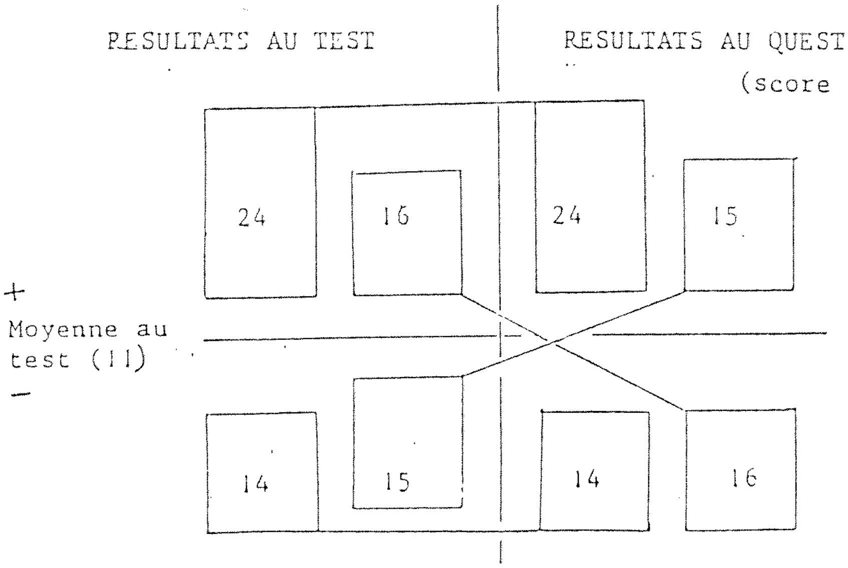
Nombre d'élèves	nombre moyen de choix corrects sur six	réserve moyenne de souvenir par rapport au souvenir déclaré	manque moyen de souvenir par rapport au ...
34	4,2	1,5	-
37	1,5	-	1,6

On en conclut à une sorte de moralité puisque le prudent l'emporte sur le vantard dont l'ignorance est finalement démasquée...

* N.B. La notion de "pari engagé" est le résultat d'un calcul selon le barême suivant: je me souviens très bien, 1 point; je me souviens bien, 1/2; je ne me souviens pas très bien, 0; je ne me souviens pas du tout, moins 1.

e. Un peu trop de confiance en soi est cependant un facteur de réussite:

Une première comparaison des résultats aux tests de mémoire avec les résultats au test final de géométrie n'est guère instructive. Certes, si l'on se borne à deux régions: la moyenne et au-dessus d'une part, sous la moyenne d'autre part, on voit que 53,5% des élèves se retrouvent à la même place, de part et d'autre de la moyenne. Cependant 46,5% restent classés autrement, avec parfois des renversements extrêmes de situation. On peut seulement conclure qu'un résultat supérieur à la moyenne au test de géométrie est corrélatif; pour 60% des élèves qui ont onze ou plus au test, d'un résultat supérieur à la moyenne en "performance de mémoire".



Deux élèves ne sont pas classés : 65 et 71.

Mais les choses s'éclairent d'un jour neuf si l'on fait apparaître, en regard du classement au test de géométrie le nombre moyen de "paris engagés" rapporté au nombre de choix corrects en question IV,, c'est-à-dire une sorte de pourcentage de confiance en soi, on fait apparaître que l'effet confiance en soi est directement conforme au classement au test des performances géométriques. Pour réussir une épreuve , il faut être un "gagneur"!

note moy. au test	17,2	15	12,5	10,2	7,5	5,1
nbre moy. de"paris"	4	3,5	3	3,3	2,4	3,3
nbre moy. de choix corrects	3,2	2,7	2,9	3,5	2,6	3,4
% confiance en soi	125%	129%	103%	94%	92%	97%
nbre élèves	9	9	12	23	11	5

Nbre élèv	test géom	Quest		humilité (-) prétention (+)
		IV	I	
30	>11	2,9	3,4	+0,5
39	≤11	3,2	3	-0,2

(2 non classés)

N'osant pas suggérer que le questionnaire , parce qu'il n'engendre pas d'angoisse, reflète mieux que le test la distribution des capacités intellectuelles des élèves, nous émettons l'hypothèse que le test ajoute à la nécessité de faire usage de sa mémoire celle de montrer de l'intrépidité (mentale ?) le goût du risque et le calcul de ces risques. Comment cultiver ces qualités humaines en cours de mathématiques?

III. Activités préférées: classement de "la moins bien" à "la mieux".

(Question II)

1) Pourquoi la question ?

Quand l'an dernier nous demandions aux élèves quelles activités ils avaient préférées , et pourquoi, la question était ouverte. Nous voulons cette fois un paysage fermé, afin de mieux le connaître. De plus, nous avions essuyé plusieurs défis du type "de toutes façons j'aime pas les maths...-, qui certes nous renvoient à notre impuissance et nous attristent, mais qui surtout enferment les élèves dans la simple affirmation de leur liberté. Par les questions fermées, non seulement nous obtenons un véritable classement, mais, sous couvert d'une enquête de type affectif, nous mobilisons l'activité cognitive des élèves. De fait, le désir qu"aurait tel élève de s'affirmer aux dépens de quelqu'un, ou des mathématiques en général, trouve à s'exprimer aux dépens de quelque chose, et au bénéfice d'autre chose. Ce qui ouvre le dialogue au lieu de le clore d'une part, et découvre l'élève à lui-même en train de s'intéresser d'autre part. L'élève peut punir , rétrograder, promouvoir, sauver in extremis, etc. Il classe et donc compare, et donc juge. Bref il est intellectuellement libre, et pas seulement "affectivement".

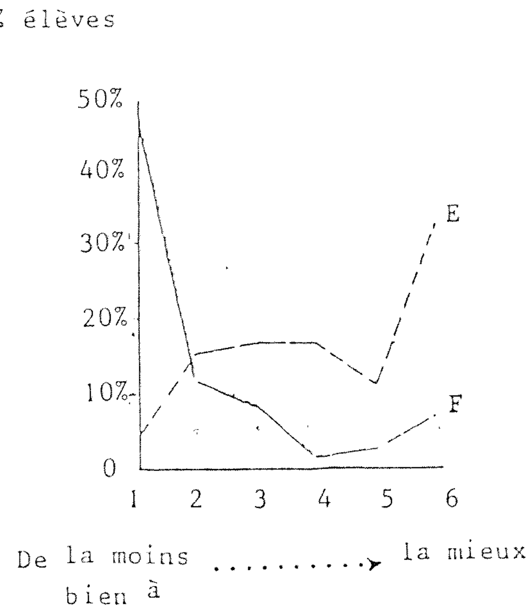
2) Résultats:

De la moins bien ....à la mieux.

Classt / Activités	1	2	3	4	5	6	Abst.	Score	rang
A	3 4,2%	5 7%	14 19,7%	15 21,1%	11 15,5%	18 25,4%	5 7%	278	2
B	5 7%	15 21,1%	11 15,5%	18 25,4%	14 19,7%	2 2,8%	6 8,5%	222	4
C	11 15,5%	12 16,9%	8 11,3%	7 9,8%	19 26,8%	6 8,5%	8 11,3%	218	5
D	6 8,5%	10 14,1%	14 19,7%	14 19,7%	15 21,1%	11 15,5%	1 1,4%	235	3
E	3 4,2%	11 15,5%	12 16,9%	12 16,9%	8 11,3%	23 32,4%	2 2,8%	297	1
F	34 47,9%	9 12,7%	6 8,5%	1 1,4%	2 2,8%	5 7%	14 19,7%	114	6

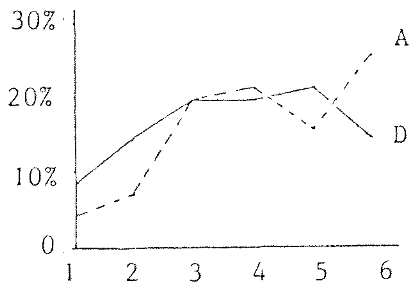
3) Le profil affectif de chaque activité, ou les traces d'un travail cognitif.

Les places "chaudes" sont la première et la dernière, bien sûr, mais aussi la deuxième et l'avant dernière. Nous pouvons observer les traces de sanglants débats sur les profils de la page suivante.

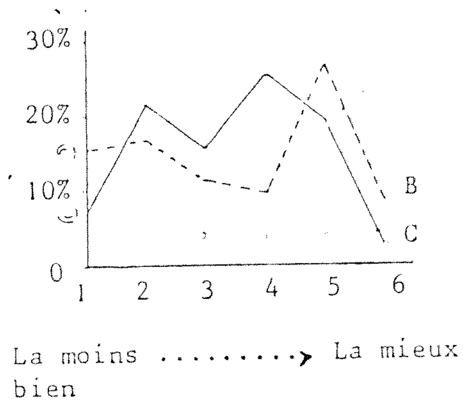


a) le profil de F "Volume de la boule". Cette activité n'ayant pas été pratiquée, son rejet global illustre parfaitement l'aphorisme d'Ovide :"ignoti nulla cupido", on ne désire pas ce que l'on ne connaît pas Les élèves , n'ayant pas encore abordé la question IV, ne sont pas encore revenus sur leur certitude première de ne pas connaître cette activité. Si donc on rejette ce que l'on ignore, va-t-on désirer les autres activités dans la mesure même où on les connaît ?

b)Le profil de E "Graphiques". Activité la mieux remémorée, elle est aussi la plus aimée, sautant par dessus les positions 4 et 5 pour mieux triompher en 6, position d'excellence.



c) Le profil de A "Constructions point par point", est un peu semblable au profil de E en ce qu'il tombe lui aussi en position 5 pour remonter d'autant en 6. Or A était déclaré mal connu en question I (rang 5); il sera cependant mieux "reconnu" en question IV (rang 4). Si la part des élèves qui identifient très bien A est supérieure à celle de ceux qui se souviennent très bien, c'est aussi peut-être que ce travail de classement aura été l'occasion d'un effort supplémentaire de remémoration.



d) Le profil de D, "Programmes de construction de figures", semble corroborer cette hypothèse, mais a contrario. Il est en effet paradoxal que D, très bien "souvenu" en question I (rang3 abandonne la position 6 à A et n'occupe que les 5,4 et 3.Est-ce à dire que le classement donne occasion de revenir sur l'illusion de bien savoir. Illusion qui sera attestée par les résultats à la question IV (cf supra).

e) Les profils de B, "transformations déformantes", et C, "tableaux de nombres", témoignent aussi d'un important travail intellectuel. B et C sont à la fois très fortement rejetésà l'avant-dernière place, rejetés de la première place, mais promus aux rangs de meilleurs second (C) et troisième choix (B). B et C désertent les positions moyennes, ce qui signifierait, si l'hypothèse ci-dessus est exacte, que B et C sont ou bien très bien connues ou bien très mal connues: il n'y a guère de position floue.

En conclusion, si la question I (le mot évoque-t-il quelque chose ?) mettait en évidence la liaison de la remémoration avec la mise en mémoire, c'est-à-dire "l'attention à", ou la "réception de", premier niveau de la Taxonomie affective, la question de la préférence, proprement "affective" paraît inversement cause et conséquence d'une activité cognitive.

IV. Les valeurs scolaires, ou les qualités, notées de 0 à 20, de l'activité préférée.

1) La forme de la question: les qualités que nous avons soumises à notation sont le résultat de la question ouverte "raisons de préférer" citée précédemment. Nous avions trouvé cinq raisons principales d'aimer une matière, l'an dernier (1985).

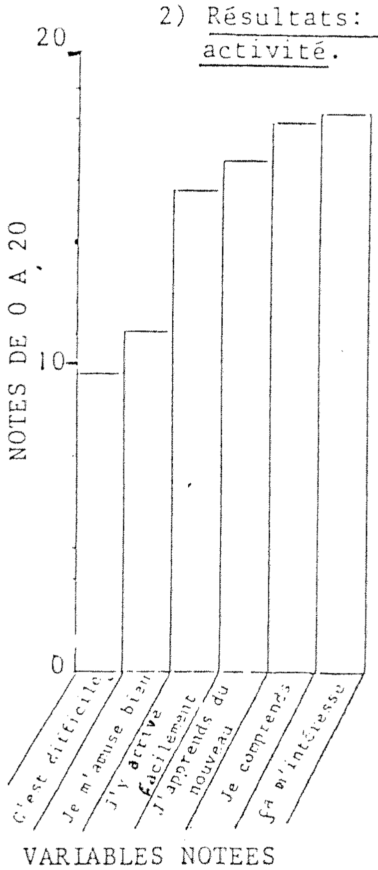
a. Je sais et je sais que je sais, donc "j'y arrive facilement";
b. je suis actif, je calcule, je construis, donc "ça m'intéresse";
c. j'apprends beaucoup de choses et des choses nouvelles, donc "j'apprends du nouveau";
d. ça prouve que je suis "bon", donc "c'est difficile":
e. On m'explique bien et je comprends, donc "j'arrive à comprendre".

A ces cinq raisons ordonnées autour des mathématiques s'ajoutaient deux raisons générales:

f. Je peux m'amuser, donc "je m'amuse bien";
g. Je trouve que mon professeur est bien.

Dans le présent questionnaire, nous n'avons pas inscrit cette septième raison, la laissant ouverte afin de voir si les élèves y tiennent vraiment, ou s'il n'existe pas quelque autre variable.

2) Résultats: Le profil moyen des "valeurs" ou normes de la bonne activité.



Variables (valeurs)	Moy. notes
Difficile	9,75
S'amuser	11,08
Y arriver	15,67
Nouveau	16,64
Comprendre	17,87
Intéressé	18,20

La variable "ça m'intéresse", qui arrive en tête, ne traduit pas en fait la qualité spécifique "suis actif". Elle est bien trop peu explicite. Si par conséquent on la neutralise, les trois "valeurs" principales sont celles-ci:

1. Je comprends : 17,87 sur 20
2. J'apprends du nouveau: 16,64
3. J'y arrive facilement: 15,67

Les élèves sont donc à peu près tous d'accord sur ces valeurs, et sans doute chacun d'eux est-il "sincère". Ces normes dessinent le profil nécessaire des apprentissages en pédagogie différenciée, et montrent qu'une solution est techniquement possible en principe, puisque les aspirations de tous les élèves sont les mêmes.

Ce profil est-il suffisant ? La question se pose : Parce que "moyennes", les valeurs "Je m'amuse" et "C'est difficile", outre qu'elles ont beaucoup plus que les précédentes valeur de normes, ou de défis, et ont donc moins de chances de dépeindre le désir "réel" des élèves, ces valeurs introduisent dans les classes une hétérogénéité caractérielle, socio-affective, principielle et non plus seulement technique. Quels sont donc les profils particuliers qui coexistent dans un ensemble hétérogène d'élèves et avec lesquels il faut compter et composer?

3) Les profils particuliers en matière de normes .

a. Les deux tendances: amusement, difficulté.

Si nous admettons une échelle simplifiée à trois divisions : 12 et plus représentant l'idée de "bien", 8 et moins , l'idée de "mal" et entre 8 et 12 exclus l'idée de "moyen."; tout simplement parce que 12 c'est déjà bien alors que 8 ce n'est pas encore la moyenne, nous obtenons les distributions suivantes:

C'est mieux de...			C'est mieux quand c'est...		
s'amuser	ne pas s'amuser	s'amuser moyennement	difficile	pas difficile	moy. diffic
49,3%	35,2%	15,5%	43,7%	36,6%	19,7%
100%			100%		

Mais ce sont là des "tendances" qui ne dépeignent pas des populations d'élèves. Il serait imprudent d'opposer sommairement les paresseux aux travailleurs avec, entre les deux, un groupe de "moyens". La réalité est plus complexe: nous pouvons en donner une idée en cherchant quels élèves appartiennent aux six sous-ensembles définis par l'appariement des deux valeurs "s'amuser" et "difficile".

b. Les profils particuliers déterminés par les notes attribuées aux valeurs "s'amuser" et "difficile":

		critères des opérations de classement:	valeurs caractéristiques de l'activité qui serait "la mieux", notées sur 20: Difficile	S'amuser	Y arriver	Nouveau	Comprendre	Interessé	% d'élèves ainsi classés:
Les six profils normatifs sur l'ensemble des élèves:	A	S'amuser > 8 et < 12	8,5	10,04	14,90	16,45	17,45	18,18	15,5%
	B	S'amuser ≤ 8 et Difficile ≤ 8	2,43	3,85	15,14	16,78	17,57	18,14	9,9%
	C	Difficile > 8 et < 12	10,14	13,25	17	14,86	18,07	18,28	19,7%
	D	S'amuser ≥ 12 et Difficile ≤ 8	1,89	16,77	18,69	14,76	18,84	18,38	18,3%
	E	S'amuser ≤ 8 et Difficile ≥ 12	15,23	2,46	12,23	19,07	16,69	18,15	18,3%
	F	S'amuser ≥ 12 et Difficile ≥ 12	16,34	15,61	15,61	18,23	18,38	18,19	18,3%
									100%

On voit que certains profils sont isomorphes au profil moyen, c'est-à-dire qu'ils conservent le même ordre entre les valeurs: "s'amuser", "difficile", "y arriver","nouveau", "comprendre", "intéressé", de l'inférieur au supérieur. Ce sont les profils A et B. Les autres profils présentent des altérations par rapport au profil moyen. Essayons de décrire et commenter aussi prudemment que possible ces divers profils:

A et B, profils isomorphes au profil moyen:

a) Le profil A est celui des élèves qui se définissent par une valeur moyenne à "s'amuser". Ce sont les élèves 11, 16, 17, 32, 39, 41, 46, 66, 67. Ce qui les distingue avant tout de la moyenne, c'est une crainte assez forte des difficultés (8,5 sur 20). On trouve là 15,5% des élèves.

b) Le profil B conserve la même hiérarchisation des valeurs, mais n'est pas "beau", en ce que l'extrême culpabilisation du plaisir (3,85), au bénéfice d'une si pauvre hardiesse (2,43 à "difficile") semble le prix pathétique à payer à la conformité. C'est parmi ces élèves que se rencontrent les injonctions faites à soi-même, ou appels, ou reproches faits aux professeurs: "c'est mieux quand on écoute" (45), "quand je lis" (28), "quand on fait moins d'exercices à la maison" (65). Ces élèves, 9,9% du total, sont les 7, 28, 45, 48, 53, 54, 65.

C et D, non conformes au profil moyen: quand on n'aime pas la difficulté a-t-on le droit de s'amuser ou non ?

c) Les élèves du profil C, définis par la note moyenne qu'ils attribuent aux activités difficiles, aiment plus que la moyenne s'amuser (13,25). Mais ils contreviennent au modèle moyen en ce qu'ils font passer la réussite (17) avant le goût de la nouveauté (14,86). Ce sont les 6, 13, 18, 21, 23, 30, 33, 38, 50, 51, 52, 61, 62, soit 19,7% du total, le plus fort pourcentage.

d) Même refus de la nouveauté pour le profil D, chez des élèves très effrayés par la difficulté (1,89). Mais, deuxième différence par rapport au profil moyen, la valeur "s'amuser" passe devant la valeur "nouveauté", (16,77 / 14,76). Elèves désespérants dira-t-on, qui ne pensent qu'à s'amuser et ne s'intéressent à rien. Mais n'y a-t-il pas du défi dans la valeur donnée à l'amusement, et du dépit dans celle attribuée à la difficulté, s'il est vrai que le plus cher désir de ces élèves est "d'y arriver" (18,69) et de "comprendre" enfin (18,84), puisqu'ils attribuent à ces deux valeurs des notes plus fortes que leurs camarades. Ces élèves font grand usage de l'item 7, laissé ouvert; y coéxistent effectivement le défi: "c'est mieux, pas beaucoup d'exercices" (4), "quand on ne fait rien" (22), "quand ça ne demande pas beaucoup de travail" (32); et le dépit: "c'est mieux quand je sais tout" (58), "quand on ne me crie pas après quand j'ai faux" (59), "quand je m'applique" (24). Ce sont les 4, 15, 22, 24, 25, 27, 31, 37, 40, 47, 56, 58, 69, en tout 18,3%.

E et F, non conformes au profil moyen: quand on aime la difficulté, a-t-on le droit de désirer s'amuser ou non ?

e) Les élèves du profil E, 18,3%, semblent bien trop condamner l'amusement (2,46) pour convertir beaucoup de leurs camarades à leur système de valeurs; d'autant qu'ils affichent un relatif mépris pour l'obsession de réussir (12,23), sans doute indigne d'eux, et qu'ils font passer la curiosité intellectuelle (19,07, plus forte note) avant l'urgence de comprendre (16,69, plus basse note). Ce sont les "intellectuels", qui dans l'ensemble ont réalisé d'excellentes performances au test final de géométrie: ils ont en effet les rangs 1, 2, 5, 8, 10, 19, 26, 29, 34, 36, 43, 49, 60; il est vrai que les trois derniers seulement n'ont pas la moyenne au test, et que tel est donc bien le profil de la réussite. En tout 18,3%.

f) Les autres, du profil F, les 3, 9, 12, 14, 20, 42, 55, 57, 63, 68, 70, 71, 65 seraient-ils les élèves heureux et bons (en maths) dont on rêve puisqu'ils placent toutes les valeurs également à un très haut niveau ? Ils sont aussi 18,3% . Toutefois, la moitié d'entre eux n'obtient pas la moyenne au test.

Conclusions sur ces profils:

Valeurs et résultats scolaires: si la moyenne des notes données au test de géométrie est de 11 sur 20, les élèves dont le numéro dépasse le 40 n'ont pas la moyenne, à l'exception des 65 et 71, non notés. On voit que les six populations normatives se dispersent sur l'échelle des notes et que les valeurs ne sont pas strictement liées aux résultats scolaires. Il en résulte une possibilité de jeux entre ces deux systèmes, celui des valeurs et celui des résultats. Si au contraire les valeurs peu rentables scolairement n'étaient le fait que d'élèves de faible niveau, la classe serait bloquée. Nous croyons donc que ces valeurs sont des faits objectifs avec lesquels il faut compter.

4) La variable 7, laissée en blanc ,ajoute-t-elle une norme nouvelle ?

N°élèves	Variable ajoutée:	Précise une variable connue; en ajoute une autre:
4 6 21 31 36	On ne fait pas trop d'exerc. J'aime bien On fait rien Ca ne demande pas de travail Je m'amuse bien mais j'ai aussi une bonne note	Précisent : "c'est mieux si je m'amuse bien'
52 53 65 63	C'est facile C'est mieux les interros orales On fait moins d'exercices à la maison C'est bien	Précisent: "y arriver facilement".
20 26 29 71	J'aime bien J'aime bien Ca m'intéresse ET c'est difficile Il faut beaucoup réfléchir	Précisent:"C'est mieux si c'est difficile".
14 42	Ce n'est pas banal J'apprends du nouveau	Précisent:"j'apprends du nouveau".
16 51	C'est pratique Parce que ça m'intéresse	Précisent: "j'arrive à comprendre.
2 17 18 39 45 59 67 34	Le prof est sympa. Le prof est bien Personne ne vous (le prof) embête On a un prof qu'on aime bien On écoute (le prof) On ne me crie pas après quand j'ai faux Il y a classe (avec le prof que je préfère...) On m'explique bien	Introduisent la variable "professeur".
24 28 50 58 66	Je m'applique pour le faire Je lis Je fais attention Je sais tout J'apprends quelque chose	Introduisent la variable "être vertueux", ou "remonter sa pente".

Commentaire:

a. Se trouve donc spontanément réaffirmée l'idée qu'une partie de la valeur d'une activité tient à la valeur du professeur pour les élèves.

b. Qu'en est-il de la variable "remonter sa pente" ? Le sujet de l'action à mieux faire est l'élève lui-même, qui se désigne ainsi lui-même comme devant faire un effort : "c'est mieux quand je m'applique, je lis, je fais attention, je sais tout, j'apprends quelque chose". Sans se livrer à une interprétation profonde, il est certain que ce texte s'adresse aussi aux professeurs-lecteurs. Le message est dès lors ambigu: appelé à l'aide par l'élève, pour qu'il l'aide à s'appliquer effectivement, lire, faire attention, etc., le professeur est aussi averti qu'il a peut-être sa part de responsabilité dans le fait que l'élève n'apprenne rien, ne sache pas tout,etc. Il s'agirait dans ces textes, tout autant de doléances que d'aveux ou d'injonctions faites à soi même. Cette variable a donc le même sens que celle qui s'exprime sous la forme impersonnelle "c'est mieux quand ON écoute"...et au fond précise le rôle du professeur, en ce qu'il n'est pas seulement garant d'une structure ferme autour des élèves et entre eux, mais encore de la structuration propre à chacun.

V. Conscience de réussir, sentiment de progresser et attirance.

A. La conscience des réussites et des difficultés:

a. Résultats:

	Descr. tracés	Résol. pbs	Calc. ss mach	tracés géométr	Utilis. graphiq	Calc. machine
Bien	16,9%	29,6%	21,1%	45%	64,8%	90,6%
A.bien	63,3%	45,1%	63,4%	39,5%	22,5%	8,5%
Diffic.	28,2%	18,3%	14,1%	11,3%	9,9%	1,4%
Pas D.T	4,2%	4,2%		2,8%	2,8%	
Abst.	1,4%	2,8%	1,4%			

b. Commentaire:

Le tableau met en évidence deux groupes d'apprentissages: les faciles (calcul machine, utilisation de graphiques et effectuation de tracés) et les difficiles (calcul mental, résolution de problèmes et description de tracés).

Mais peut-on distinguer les élèves qui se reconnaissent une ou des difficultés des élèves qui se sentent en difficulté ?Nous ne quittons pas, naturellement, le domaine du subjectif et du relatif et ces indications demandent à être exploitées en classe.Néanmoins, les difficultés ne sont pas aléatoirement dispersées sur l'ensemble des élèves.

c. Tableau des élèves à difficulté(s):

Quarante élèves sur 71 (56,3%) déclarent éprouver une ou des difficultés:

Elèves			Difficultés en...					
Nombre de difficult. par élève	Numéro élèves	Total élèves	Descrc. tracés	résol. pbs	Calcul sans machine	Tracés géométr.	Utilis graph	Calc. mach.
1	11 16 23 24 26 28 41 43 46 47 51 64 67	13	+					
	6 10 12 33 38 45 55	7		+				
	50 69 66	3				+		
	8	1			+			
	54	1					+	
2	57 70	2	+			+		
	52 62	2		+	+			
	31	1			+		+	
	58	1	+				+	
3	22	1	+			+	+	
	7 21 25	3	+	+	+			
	65	1		+		+	+	
4	53	1		+	+		+	+
	44	1		+	+	+	+	
5	59 68	2	+	+	+	+	+	

d. Typologie des élèves en difficulté:

Si les activités faciles sont plutôt des activités d'éxécution, et les activités difficiles des activités de conception, de verbalisation et de mise en problème, trois types d'élèves à difficulté(s) se présentent:

-l'élève à difficulté d'exécution passagère ou particulière;

- " " verbale, opératoire ou conceptuelle générale (mais, compte-tenu de la généralité de ces difficultés , est-ce l'élève qui est en difficulté, ou les objectifs qui sont trop ambitieux, ou trop brièvement préparés ?);

-l'élève qui cumule l'une ou toutes les difficultés générales avec l'une ou toutes les difficultés particulières. Les élèves de ce type peuvent être dits en difficulté, en ce qu'ils n'ont rien à quoi se rattraper. Il est sans doute heureux que le calcul machine ait permis à certains de penser réussir au moins quelque chose en mathématiques.

B. La conscience des progrés:

a. Résultats:

	Descr. tracés	Résol. pbs	Calc. ss mach	tracés géométr	Utilis. graphiq	Calc. machine
Bcp	14,1%	25,4%	15,5	35,2%	35,2%	31%
Un peu	45,1%	42,2%	53,5%	40,8%	31%	38%
Ps d T.	11,3%	11,3%	4,2%	11,3%	5,6%	5,6%
sais pas	26,7%	19,7%	24%	11,3%	25,4%	24%
Abst.	2,8%	1,4%	2,8%	1,4%	2,8%	1,4%

b. Commentaire :

-On note qu'une forte proportion d'élèves ne savent pas s'ils ont fait des progrès ou non (de 19 à 26,7%), sauf pour les tracés géométriques (11,3%), activité qui s'apprend donc mieux que les autres, en ce qu'elle permet l'auto-contrôle de la progression de l'apprentissage.

-On note aussi que les apprentissages à forte réussite (faciles) ont donné lieu à de nombreux "beaucoup de progrés", tandis que la proportion s'inverse au bénéfice des "un peu de progrés", pour les apprentissages difficiles.

C. La cote d'amour:

a. Résultats:

	Descr. tracés	Resol. pbs	Calc. ss mach	tracés géométr	Utilis-graphiq	Calc. machine
Aime	45%	39,5%	42,2%	66,2%	63,4%	90,2%
N'aim.p	48%	50,7%	53,6%	26,8%	28,2%	4,2%
Abst.	7%	9,9%	4,2%	7%	8,4%	5,6%

D. RAPPORTS entre les PROGRES, la REUSSITE et l'ATTIRANCE.

a. Progrés et réussite:

Nous pouvons réduire les données multiples des tableaux "réussite " et "progrés" en appliquant aux pourcentages obtenus le barême suivant:

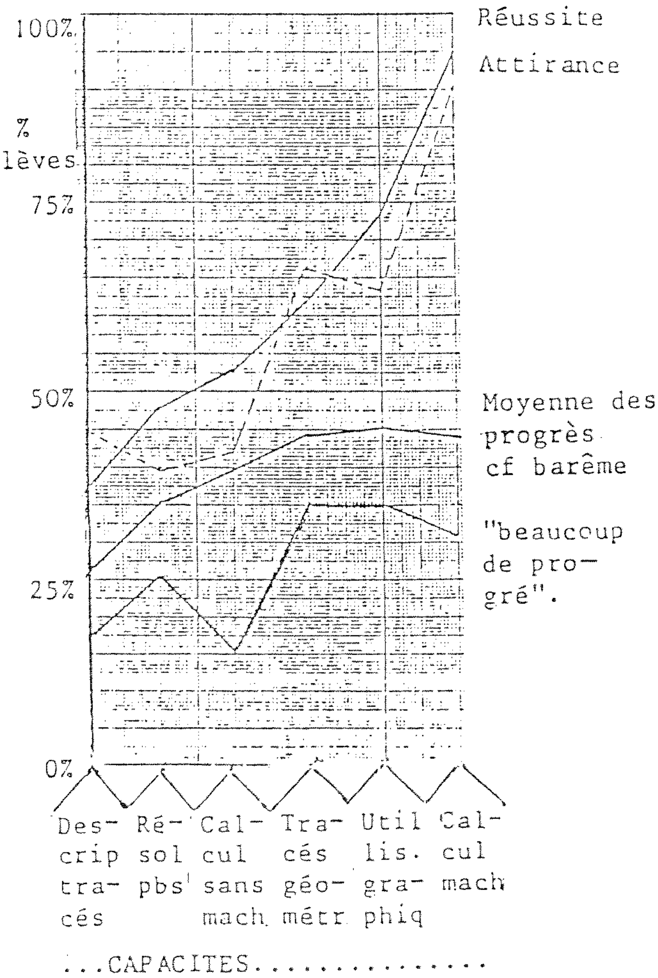
barême	1	1/2	0	0	-1
réussite progrés	bien beaucoup	assez bien un peu	difficilement ne sais pas	abstention abstention	pas du tout pas du tout

La part de réussite corrélative du sentiment d'avoir progressé est plus élevée pour les apprentissages "difficiles" que pour les apprentissages "faciles." Les réponses à la question "avez vous fait des progrès ?" sont par là-même ambiguës, surtout quand elles sont négatives: elles signifient que l'élève ne sait toujours pas mieux, ou bienqu'il n'en sait guère plus que ce qu'il savait déjà:

	Descr. figures	Résol de problèmes	Calcul mental	Tracés géométr.	Utilisatio graphiques	Calcul machine	
Réussite val.moyen.	36,8	47,95	52,7	61,95	73,25	94,85	sur
Progrès val.moyen.	25,35	35,2	38,05	44,3	45,1	44,4	100
% de progrès "inclus" dans la réussite	68,9%	73,4%	72,2%	71,1%	61,6%	46,8%	

La proportion, ou le pourcentage de progrès à réaliser pour réussir, ou encore à investir dans la réussite, semble inversement proportionnelle à la réussite. De fait, certaines activités difficiles exigeraient plus que les activités faciles de nombreux progrès. La grande question est de savoir si elles les permettent, ces progrès. Si elles les permettaient, comme l'activité "tracés géométriques", classée facile par les résultats, et difficile par la proportion de progrès qui ont été nécessaires à sa réussite, elles seraient aussi mieux réussies. Il faut donc conclure que , dans les activités mettant en oeuvre des capacités complexes, comme l'expression verbale de la compré - hension, la mise en problème et les analyses et opérations numériques, les élèves manquent de clés, repères, marques, modèles et autres témoins de leur progression vers le vrai.

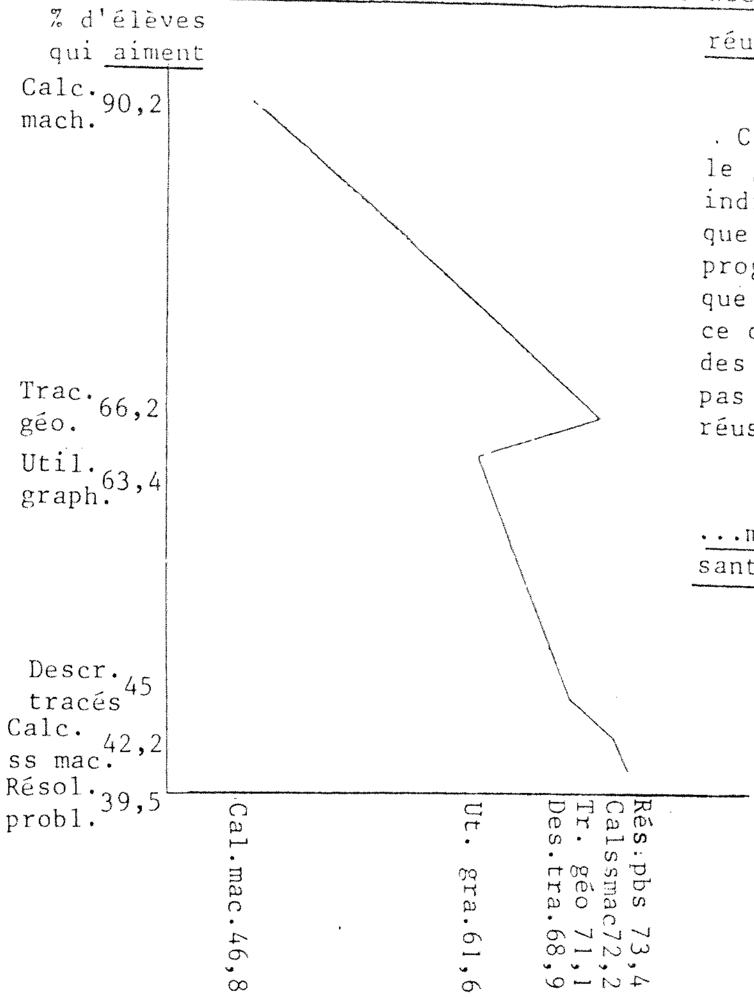
b. Réussite et attirance:



La cote d'amour suit de très près le sentiment de réussir. Toutefois, deux apprentissages sont legèrement moins aimés qu'ils ne sont réussis: le calcul machine et les graphiques (trop faciles ?); deux autres sont également moins aimés qu'ils ne sont réussis: calcul mental et résolution de problèmes (trop difficiles ?); par contre, abstraction faite de la facilité et de la difficulté, tracés géométriques et description de figures sont plus aimés qu'ils ne sont réussis.

On voit donc qu'il n'est pas certain que si l'on aime réussir on aime toujours réussir facilement; On a déjà perçu une raison de la faveur accordée aux tracés géométriques dans le fait qu'ils peuvent mieux s'apprendre que d'autres savoirs. Pour quelle raison aime-t-on la description de tracés plus qu'on ne la réussit ? Quoiqu'en valeur absolue, cette activité soit mal aimée: cf ce que nous en avons dit , questions I et IV. et peut être est-ce la construction, et non la description, qu'on aime.

c. Progrès et attirance: plus il est nécessaire de progresser pour réussir, moins on aime...



. C'est en effet ce que montre le graphique ci-contre. Ce qu'il indique, en réalité, ce n'est pas que les élèves n'aiment pas progresser, mais qu'ils aiment que leurs progrès soient payants ce qui est précisément le cas des tracés géométriques. Il n'y a pas de progrès aimables sans réussite, par définition aimée.

...mais plus on réussit en progressant, plus on aime.

d. S'il est vrai qu'il n'y a pas de progrès aimables sans réussite, il faut s'attendre à ce que les élèves qui déclarent une ou plusieurs difficultés, certes aiment mieux progresser que l'inverse, mais aiment moins que la moyenne ne pas savoir s'ils progressent ou non, et se contentent aussi moins que la moyenne de croire qu'ils progressent un peu , et même beaucoup... tant ils sont peu sûrs du résultat. C'est ce que montre le tableau des co-occurrences "progrès"/"aime ou n'aime pas":

	QUAND			
Pour la totalité des élèves:	Pas du tout de progrès	ne sais pas abstention	un peu de progrès	beaucoup de progrès
J'aime	38,9%	52,4%	49,3%	82,2%
je n'aime pas	61,1%	47,6%	50,7%	17,8%
Pour les 40 élèves qui ont une difficulté ou plus:				
J'aime	20%	26%	37%	60%
je n'aime pas	80%	74%	63%	40%

L'absence de progrès notables détruit l'ardeur de 80% des élèves qui réussissent difficilement (mal); l'impossibilité d'apprécier des progrès en maintient encore 74% dans la rancoeur; quelques progrès seulement ne raniment l'intérêt que de 37%; il faut beacoup de progrès pour atteindre le coeur d'un élève qui a des difficultés. Un élève doit donc avoir l'impression de progresser d'autant plus qu'il réussit moins, si l'on veut qu'il aime les mathématiques, c'est-à-dire leur prête attention (cf questions I et IV) et par là peut-être réussisse effectivement.

VI Un tableau de bord pour des remédiations possibles : réponses à la question VI.

JE SAIS FAIRE	BIEN	MOINS BIEN
Faire des tableaux et exercices de proportionnalité..........	2 4 40 42 51 61	18
Tracer des parallèles........	9	
Faire des graphiques.........	12 19 27 37 59 66	40 53 54
Utiliser le rapporteur.......	15 53 67	
Faire des calculs (?)........	18	
Construire des modèles de cubes, pavés, triangles, etc.	20	
Faire des additions..........	22 53	
Faire des soustractions......	22 31 53	63
Faire des multiplications....	22 24 53 63	
Faire des travaux géométriques	25 31 33 54 60	
Faire du calcul machine......	27 54	
Faire les tableaux avec π, la surface, le périmètre, etc	43	
Faire les tableaux comme: (mesure en m : 5, x ? ; degrés : 360°, 70°)........		43
Faire des tableaux de nombres	52	
Faire des calculs d'aires et de périmètre.................	71	
Faire des pourcentages		2 20 56
Faire des tracés géométriques	19	4 42
Résoudre des problèmes	26 54	12 19 25 27 42 60 67
Faire le volume de la boule..		15
Faire des programmes.........	65	19 26 52 59
Faire des divisions..........	24 63	22 33 53 65 66
Calculer sans machine........	54	24 25 31 61 65
Faire des fractions..........		24 26
Faire des constructions......		51
Faire des interros...........		59

Je fais bien du travail en groupe (trois ou quatre élèves) 14	Je fais moins bien du travail tout seul 14

Nous avons ici l'amorce d'un traitement binaire des difficultés qui, pratiqué plus sytématiquement permettrait de dresser un tableau de priorités, dans la perspective de procédures de remédiations : aide au travail, révisions, etc.Toute lacune étant relative à une non-lacune, l'élève n'est pas dévalorisé totalement. Certes, tout le monde ne peut pas se flatter de réussir en résolution de problèmes, quitte à avouer des difficultés en fractions; certains achoppent déjà sur les divisions, et n'ont que les additions, soustractions et multiplications pour se faire valoir. Mais personne n'est seul, et personne n'est nul, en tout.

Le fait que près de 50% des élèves aient utilisé cette question ouverte indique que la majorité se livrerait avec intérêt au jeu du plus et du moins sur une liste préalablement définie par les professeurs, en fonction de leurs objectifs. On y assisterait sans doute aux même travail cognitif que celui qu'on a constaté en question II, avec des effets récursifs positifs, probablement, sur le savoir qu'on déclare moins bien maîtriser qu'un autre.

C O N C L U S I O N

Il manque à cette étude la maîtrise des outils élémentaires du traitement statistique des données; elle n'est pas non plus complète.

On pourrait en effet obtenir beaucoup plus de renseignements à partir de ce malheureux questionnaire que nous avons dépouillé. L'analyse factorielle préciserait utilement ce que nous n'avons fait qu'indiquer: les rapports entre les individus et un nombre considérable de variables affectives et cognitives : performances (mémoire et test), opinion de soi (réussite, progrès, surestimation ou sous-estimation de soi), attitudes (attirance, aversion), chaque fois en rapport avec une activité déterminée ou un savoir (faire) particulier.

On aurait sans doute dû mettre cette première factorialisation interne au questionnaire en rapport avec l'hors-classe : à la fois certes les autres matières enseignées, mais aussi l'histoire personnelle des élèves et ses déterminants socioéconomiques. Il aurait aussi fallu préciser la nature exacte de l'influence pédagogique subie par chaque élève. Alors nous aurions pu conclure avec quelque chance de scientificité.

Si nous restons partiel et au fond interrogatif sur les rapports entre l'affectif et le cognitif, c'est que nous espérons malgré tout avoir montré que ces rapports existent et produisent des effets; qu'avant d'en posséder l'explication dernière, il faut agir avec ; que ce qu'en disent les élèves n'est dénué ni de sens, ni d'utilité, pour ce faire. Nous ne sommes pas partisans de fabriquer une pédagogie différenciée dont les élèves seraient seulement l'objet. Il ne s'agit pas non plus de leur accorder la parole en l'absence d'objectifs précis et d'une procédure (rôles, temps et lieux) maîtrisée. Faute de quoi il serait trop facile de conclure que les élèves sont incapables de gérer la liberté et la responsabilité qu'on leur donnerait; qu'on sait mieux qu'eux ce dont ils ont besoin sans qu'il soit jamais utile qu'ils aient à le signifier, d'abord à eux-mêmes.

A N N E X E S

1. Q U E S T I O N N A I R E .

2. S A I S I E D E S D O N N E E S.

1. Dans la liste ci-dessous, quelles activités te souviens-tu avoir pratiqué cette année? Indique par une croix dans la bonne colonne "comment tu t'en souviens".

	Je m'en souviens...			
	très bien	bien	pas très bien	pas du tout
A. Constructions point par point				
B. Transformations déformantes				
C. Tableaux de nombres				
D. Programmes de construction de figure				
E. Graphiques				
F. Volume de la boule				

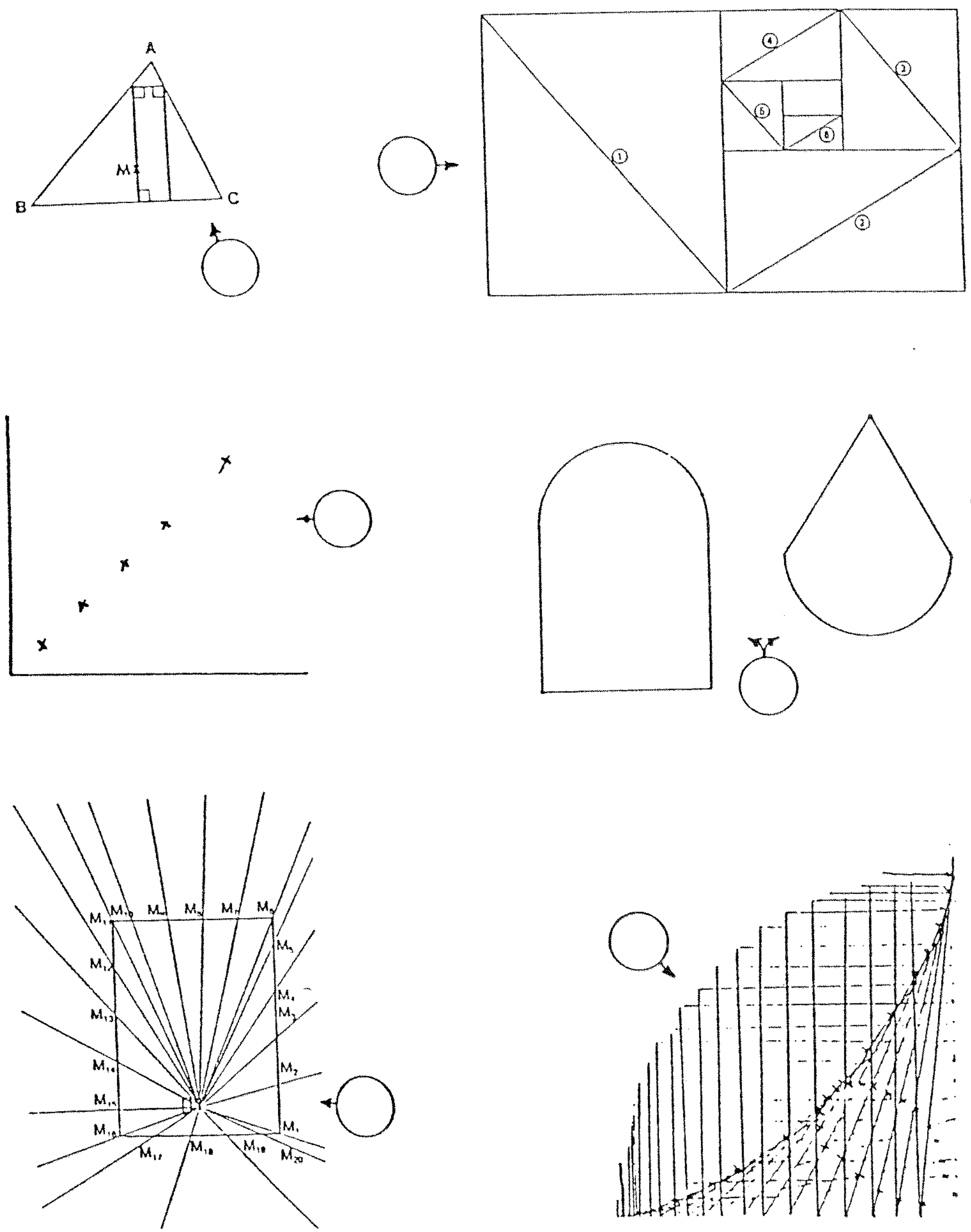
2. Quelles activités étaient "MIEUX" que les autres, d'après toi ? Reprends les activités de la liste et classe-les de "la moins bien" à "la mieux".

"la moins bien"					"la mieux"

3. Quand tu dis qu'une activité est "la mieux", à quoi penses-tu ? Peux-tu donner une note sur vingt à chacune des affirmations suivantes ?

	note sur vingt (20)
je dis que c'est mieux, si je m'amuse bien...... →	
je dis que c'est mieux si j'y arrive facilement. →	
je dis que c'est mieux si ça m'intéresse........ →	
je dis que c'est mieux si c'est difficile....... →	
je dis que c'est mieux si j'apprends du nouveau. →	
je dis que c'est mieux si j'arrive à comprendre. →	
je dis que c'est mieux si (?) . →	

4. Peux-tu relier certaines des figures de cette page aux activités de la liste
Si oui, mets dans le ◯ la lettre de l'activité prise dans la liste A, B, C, D, E, F.



5. Voici quelques unes des choses [illegible]

Est-ce que tu as progressé dans l'année ? Est-ce que tu aimes les faire ?

Mets une croix dans la case qui correspond à ce que tu penses.

- calculer avec machine	j'y arrive bien	assez bien	difficilement	je n'y arrive pas	j'ai fait beaucoup de progrés	un peu	pas du tout	je ne sais pas	j'aime faire	je n'aime pas
- calculer sans sans machine	j'y arrive bien	assez bien	difficilement	je n'y arrive pas	j'ai fait beaucoup de progrès	un peu	pas du tout	je ne sais pas	j'aime faire	je n'aime pas
- faire des tracés géométriques (utiliser régle, compas...)	j'y arrive bien	assez bien	difficilement	je n'y arrive pas	j'ai fait beaucoup de progrés	un peu	pas du tout	je ne sais pas	j'aime faire	je n'aime pas
- décrire des tracés géométriques (faire des programmes)	j'y arrive bien	assez bien	difficilement	je n'y arrive pas	j'ai fait beaucoup de progrès	un peu	pas du tout	je ne sais pas	j'aime faire	je n'aime pas
- résoudre des problèmes	j'y arrive bien	assez bien	difficilement	je n'y arrive pas	j'ai fait beaucoup de progrès	un peu	pas du tout	je ne sais pas	j'aime faire	je n'aime pas
- utiliser des graphiques	j'y arrive bien	assez bien	difficilement	je n'y arrive pas	j'ai fait beaucoup de progrès	un peu	pas du tout	je ne sais pas	j'aime faire	je n'aime pas

6. Y a-t-il en mathématiques des choses que tu fais bien (ou moins bien), des choses qui ne sont pas dans la liste ci-dessus ?

- Je fais bien:

- Je fais moins bien:

7. Cette année, nous avons travaillé deux heures en classe suivies de deux heures en groupes.

- As-tu préféré travailler en groupe ? OUI NON
- As-tu préféré travailler en classe ? OUI NON

-Aurais-tu préféré rester toujours les quatre heures en classe ? OUI NON

ANONYME	GENRE	CLASSE	TEST F.	J'ai aimé			Le "mot" évoque-t-il une activité...				Un élément d'activité est-il nommé...							Je préfère, dans l'ordre...					
				Gr.	Cl	4h	TB.	B.	Fa.Tb	Par.Lit	B	D	A	F	C	E		1	2	3	4	5	6
1	A	A	18,5	O	N	O	B.D	CE	A	F	1	1/2	1	1	1	1	·	F	C	E	D	A	B
2	A	B	17,5	O	N	N	D	E	ABC	F	0	1/2	0	1	0	1		F	E	A	B	C	D
3	C	B	17,5	O	N	N	ACDE	B		F	0	1/2	1/2	1	1	1		C	E	F	B	A	D
4	C	A	17,5	O	N	N	CE	D	A	BF	0	0	1	1	1	1		F	B	A	D	E	C
5	A	A	16,5	O	N	N	DE	AC	B	F	1	0	0	0	1	0		F	B	C	D	A	E
6	B	B	16,5	O	O	N	ADE	C		BF	0	1/2	1	0	0	1		F	C	B	E	D	A
7	B	C	16,5	N	O	N	BCDEF		A		0	1/2	0	0	0	1		D	E	A	B	C	F
8	A	C	16,5	N	O	O	ABDE			CF	1	1/2	0	1	1	0		A			B	D	E
9	B	A	16,5	O	O	N	ACDE	B		F	0	1/2	0	1	1	1			E	A	C	B	D
10	A	B	15,5	N	O	O	BCDE	A		F	0	1/2	1	0	0	1	·	C	F	B	E	D	A
11	C	C	15,5	O	O	N	ACDE	B		F	0	0	0	0	1	0		C	E	A	B	D	F
12	C	B	15,5	O	O	N	ACE	BD	F		0	1/2	1	0	0	1		C	F	B	A	D	E
13	C	C	15	N	O	O	CDE	B	AF		0	0	1	0	0	1		F	B	D	E	C	A
14	A	A	15	O	N	N	AE	BD	CF		1	0	1	1	1	1		F	C	D	B	E	A
15	B	A	15	N	O	O	E	ACD	BF		1	1/2	1	1	0	1		F	B	C	A	D	E
16	A	A	14,5	O	N	N	CE	BD	AF		0	0	1	1	1	1		F	B	D	E	C	A
17	A	B	14,5	O	N	N	E	BD		ACF	0	0	0	0	0	1					D	B	E
18	C	B	14,5	O	O	N	CDE	B		AF	0	1/2	0	0	1	1			C	D		B	E
19	C	A	14	O	O	N	BE	ACDF			0	1/2	1	0	1	1		F	D	C	A	B	E
20	B	A	13	O	O	N	ADE	B	C	F	0	1/2	1	0	1	1		F	C	E	B	D	A
21	A	A	13	O	N	N		AC	BDE	F	1	0	1	1	1	1			C/D	E	B	A	
22	A	B	12,5	O	N	N	D	E	A	BCF	0	0	0	0	0	1							
23	A	C	12,5	O	N	N	ABE	D	C	F	1	1/2	1	0	0	1		F	C	B	D	A	E
24	B	D	12,5	O	N	N	E	ACD	B	F	0	1/2	0	0	1	1		F	D	B	C	A	E
25	C	A	12	N	O	O	ACE	D	BF		0	0	0	0	1	1		A	E	C	B	F	D
26	B	A	12	O	N	N	CD	E	AB	F	0	1/2	1	1	1	1			B/E	D	A	C	
27	C	B	12	O	O	N	DE	A	BC	F	0	1/2	0	1	0	0		F	C	B	D	A	E
28	A	C	12	N	O	N	A	DE	BC	F	0	1/2	0	0	0	0		F	C	B	E	D	A
29	C	C	12	N	O	N	D	A.E	B	CF	1	1/2	1	1	1	1				D	E	B	A
30	C	C	12	O	O	N	E	ACD	B	F	1	0	1	0	1	1		F	B	A	D	C	E
31	A	B	11,5	O	N	N	CE	BD	A.	F	1	1/2	0	1	1	1/2		C		A	B	D	E
32	A	C	11,5	O	N	N	DE	A	BC	F	0	1/2	1/2	1	1	1/2		D	B	C	F	A	E
33	B	D	11,5	O	O	O/N	C	ABCE		F	0	0	0	1	1	1		C	A	D	E	B	F
34	B	A	11	O	N	N	ACDE	B		F	0	1/2	1/2	1	1	0		E	B	F	D	C	
35	B	A	11	O	N	N	DE	C	A	BF	0	1/2	1	1	1	1		B	C	F	A	E	D

	Je "note" les caractéristiques d'une activité...							Comment je réussis						Comment je progresse: J'aime (+) ou non (-)					
	1	2	3	4	5	6	7	Des cip	Res obs	Cal mentés	Tra cés	Gra phi	Cal mac	Des cip	Res obs	Cal men	Tra ces	Cal mac	Gr phi
1	05	10	20	13	19	20		1/2	1	1	1	1	1/2	0+	1+	1/2 -	1/2 -	0+	0?
2	05	06	18	16	18	15	18 Prof sympa. + de tests	1	1	1/2	1	1	1	1+	1+	1-	1+	1/2 +	1-
3	18	11	20	20	20	19		1/2	1	1	1/2	1	1	1/2 +	1+	1+	1+	1+	1/2 -
4	20	20	20	5	12	20	18 pas trop d'exercices	1/2	1/2	1	1/2	1	1	0-	1/2 -	0-	1/2 -	1/2 +	0+
5	05	12	20	15	18	10		1/2	1	1/2	1	1	1	0-	1/2 +	1/2 +	1+	0+	1+
6	18	19	20	10	15	20	20 j'aime bien	1/2	-1	1/2	1	1	1	1-	-1-	0+	-1+	-1+	1/2 +
7	02	20	20	00	20	17		-1	0	0	1	1	1	1/2 -	1/2 -	-1-	1+	0+	0+
8	00	20	20	12	15	20		1/2	1/2	0	1	1	1	1+	1+	1/2 ±	1+	1+	1+
9	19	18	10	11	10	11		1	1	1/2	1	1	1	1/2 -	1/2 +	1/2 +	1/2 +	1/2 +	1/2 -
10	00	01	15	15	20	20		1/2	0	1/2	1	1	1	1/2 +	1/2 -	1+	1+	1/2 +	1+
11	10	19	19	15	18	20		0	1	1	1/2	1	1	1/2 -	1+	1+	1/2 -	1/2 +	1+
12	15	18	10	20	20	19		1/2	0	1/2	1	1	1	1/2 -	1/2 -	1/2 +	1/2 +	1/2 +	1/2 +
13	20	20	20	10	15	12		1/2	1/2	1/2	1	1/2	1	1/2 +	-1-	1/2 -	1+	1+	1/2 +
14	13	18	17	17	19	20	20 ce n'est pas banal	1/2	1	1/2	1/2	1	1	-1-	-1+	1+	-1+	1/2 +	-1+
15	20	20	20	0,5	20	20		1/2	1	1	1/2	1	1	1-	1/2 -	1/2 +	1-	1/2 +	1+
16	11	18	20	00	17	19	20 c'est pratique	0	1	1/2	1	1	1	1/2 ?	1?	1/2 ?	1?	1!	1?
17	10	15	18	05	15	14	15 le prof est bien	1	1/2	1/2	1	1	1	0+	1/2 -	1/2 -	1+	1/2 +	1+
18	03	09	15	10	00	20	20 pers. ne vous embête	1	1	1	1/2	1	1	1/2 -	1/2 +	1/2 -	0+	0+	1+
19	00	20	18	16	20	18	14 ?	1	1/2	1/2	1	1	1	1/2 +	1/2 +	1/2 -	1+	1/2 +	1+
20	15	10	20	17	20	20	15 j'aime bien	1/2	1/2	1	1	1/2	1	1/2 -	1/2 +	0+	1/2 +	1/2 +	0+
21	20	20	20	10	20	20		0	0	0	1/2	1/2	1/2	0+	1/2 -	1/2 -	1/2 +	1/2 +	1/2 +
22	16	18	03	00	10	15	20 on fait rien	0	1/2	1/2	0	0	1	1/2 -	1/2 +	1/2 -	1/2 -	-1+	—
23	0,5	10	12	10	20	19,5		0	1/2	1/2	1	1/2	1	1/2 +	-1-	0+	1/2 +	0+	1/2 +
24	17	20	20	00	20	20	20 je m'applique bien	0	1/2	1/2	1/2	1	1	1/2 -	1/2 -	1/2 -	1+	1+	1+
25	20	13	20	00	00	20	20 ?	-1	0	0	1	1	1	0-	1/2 -	0-	1+	1+	0+
26	00	10	20	15	20	18	18 j'aime bien	0	1	1/2	1	1/2	1	1/2 +	1+	1/2 -	1/2 +	1+	1+
27	15	20	20	00	20	20		1/2	1	1/2	1	1	1	0-	1/2 +	1/2 +	1+	1/2 +	1+
28	02	15	18	05	20	17	10 je lis	0	1/2	1/2	1	1/2	1	0-	1/2 -	1/2 +	1+	1+	1/2 +
29	03	13	18	15	18	14	20 m'intéresse et diffic	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1-	1/2 -	+	1+	+	1/2 -
30	10	20	20	10	20	20		1/2	1/2	1/2	1/2	1	1	1/2 +	1+	1+	1+	1+	1+
31	18	20	20	05	19	20	20 ne demande pas travai	1	1/2	0	1/2	0	1	1/2 +	0-	0-	0+	1/2 +	0-
32	10	19	20	10	10	18		1/2	1/2	1/2	1	1	1	1/2 +	0-	1+	1/2 +	1/2 ,	1/2 +
33	05	20	18	11	17	15		1/2	0	1/2	1	1	1	-1-	1/2 +	1/2 +	1/2 +	1-	1-
34	0	15	17	18	20	20	20 on m'explique bien	1/2	1	1/2	1/2	1	1	1+	1+	1/2 +	1-	1+	1+
35	11	12	20	14	20	15		1/2	1	1/2	1	1/2	1	1/2 -	1/2 +	1/2 -	1/2 +	1/2 +	1/2 -

ANONYME	GROUPE	CLASSE	Test F.	J'ai aimé Gr.	Cl	4h	Le "mot" évoque-t-il une activité... T.B.	B.	Pas Tb	Par du t.	Un élément d'activité est-il nommé... B	D	A	F	C	E
36	A	A	11	O	O	N	ADE	C	.	BF	1	1/2	1	1	1	1
37	B	B	11	O	O	N	E	AB	D	F	1	1/2	1	0	0	1
38	C	B	11	N	O	N	CDE		AB	F	0	1/2	1	1	1	1
39	C	C	11	?	?	?	DE	A	BC	F	1	1/2	1	1	1	1
40	B	C	11	N	O	O	C	ADE	B	F	0	1/2	1	1	0	1
41	B	B	10,5	N	O	O	ACDE	B		F	1	1/2	0	0	0	0
42	[illegible]	A	10	O	N	N	CE	AD	BF		1	1/2	1	1	0	1
43	A	B	10	O	N	N	E	D	AC	BF	0	1/2	0	1	1	0
44	B	C	10	N	O	O	ABCD		E	F	0	1/2	1	0	0	1
45	A	C	10	O	N	N	C	ABCD	F		0	1/2	0	0	0	0
46	B	A	9,5	O	O	N	C	ADE	B	F	0	1/2	0	1	1	1
47	A	A	9,5	O	N	N	ACDE			BF	0	1/2	1	1	1	1
48	B	C	9,5	O	N	O	AD	BCE	F		1	0	1	0	0	1
49	A	D	9,5	O	O	N		ACDEF	B		0	0	1/2	1	1	1
50	B	C	8,5	O	N	N	AD	CE	F	B	0	0	1	0	0	1
51	C	D	8,5	O	O	N		ACE	D	BF	0	1/2	1	0	0	1
52	A	D	8,5	O	N	N	BCD	AEF			1	1/2	1	0	0	1
53	C	D	8,5	N	O	N	CD	AE	F	B	0	1	1/2	1	1	1
54	C	A	8	O	N	N	ACDE	BF			0	0	0	1	1	1
55	C	B	8	O	O	N	E	D	AB	CF	1	0	0	0	0	1
56	B	B	8	O	N	N	DE		AC	BF	0	0	1	0	0	1
57	A	C	8	N	O	O		AD	E	BF	0	0	1	0	1	0
58	B	C	8	O	N	N	D	AC	E	BF	0	0	1/2	1	1	0
59	C	D	8	N	O	O	DE		A	BCF	1	0	0	0	0	1
60	C	D	8	N	O	N	E	BD	A	CF	0	1/2	0	0	0	0
61	A	D	7	O	N	N	CE	BD	AF		1	1/2	1	1	1	1
62	C	C	6,5	N	O	O	CE	BD	AF		0	0	1	0	0	1
63	B	D	6,5	O	O	N	CD	AF	BE		0	0	0	1	1	1
64	C	D	6,5	N	O	N	E	ACD	BE		0	1/2	1/2	1	1	1
65	C	D		O	O	N	E	ACD	B	F	0	1/2	0	0	0	1
66	A	D	5,5	O	N	N	CD	AEF		B	0	1/2	0	1	1	0
67	B	D	5,5	N	O	O	AE	BC	D	F	0	1/2	1	1	0	1
68	A	D	5.	O	O	N	CDE	A			1	1	1/2	1	1	1
69	C	B	5	N	O	O		CDE	AB	F	0	1/2	0	1	1	1
70	C	B	4,5	N	O	N	CDE		A	BF	0	1/2	1/2	1	1	1
71		A		O	N	N	CEF	AD	B		0	0	0	1	1	1

ANONYME	Je préfère, dans l'ordre... 1	2	3	4	5	6	Je "note" les caractéristiques d'une activité... 1	2	3	4	5	6	7
36	D	E	A	C	B	F	00	20	20	15	20	19	20 m'amuse bien et bon.not
37	D			A	C	E	12	16	17	05	15	17	
38	B	C	F	A	D	E	13	15	20	10	18	20	
39	C	F	D	B	A	E	10,5	20	20	2,5	05	15	20 prof. qu'on aime bien
40		A	E	D	B		15	20	20	00	10	20	
41	F	A	E	D	B	C	10	15	20	05	20	20	
42	C	F	A	E	D	B	20	10	20	20	20	20	j'apprends du nouveau
43		C	A	D	E		05	10	20	16	20	18	
44	E	F	A	D	B	C	10	13	11	00	14	16	
45	F	D	E	D	A	C	01	14	18	07	19,1	16	15 on écoute
46	F	D	B	A	C	E	09	15	15	15	18	18	
47	F	B	D	A	C	E	20	20	20	00	20	20	
48	C	F	E	B	D	A	07	12	19	05	15	17	
49	B	D	A	C	E	F	08	16	18	16	20	17	19,5 je fais attention
50	B	F	E	C	D	A	14	16	18	11	17	20	parce que ça m'intéress
51	F	B	D	E	C	A	18	18	18	10	06	20	20 c'est facile
52		A/D	C/F	E	B		12	20	16	10	15	20	15 interro. orale = mieu
53	F	E	A	B	D	C	02	20	19	00	10	19	
54			E	A	C	D	08	05	14	00	14	19	
55	F		D	B	E	A	14	16	16	12	15	17	
56	F	B	A	C	D	E	12	16	19	08	10	15	
57	F			D	E	A	14	16	15,5	17	13	12	
58	F	B	E	D	C	A	18	20	20	00	16	18	20 je sais tout
59	C	A	E	B	F	D	20	18	20	10	15	20	19 on ne me crie pas après quand j'ai faux
60	A	E	A	B	C	D	02	06	12	16	20	08	11 ?
61	F	A	D	B	C	E	06	13	19	10	15	15	
62	F	B	D	E	C	A	20	20	20	10	15	11,5	
63	B/E					D/A	15	19	20	13,5	19	10	20 c'est bien
64	F	D	B	A	C	E	16	19	20	13	17	20	
65	C	E	F	A	B	D	05	20	20	00	19	18	18 moins d'exerc.maison
66	F	D	E	B	C	A	09	13	15	10	20	19	20 j'apprends quelque ch
67	D	F	B	C	A	E	10	05	20	12	20	18	20 il y a classe
68	F	B	C	A	E	D	16	13	19	16	18	18	19 ça m'intéresse
69	F	D	B	A	E	C	15	20	20	05	20	20	
70	F	C	D	A	B	E	13	19	20	12	20	20	
71	D	F	C	E	B	A	15	16	19	18	16	19	19,5 il faut bcp réfléch

ANONYME	Comment je réussis: Ces fig.	Res pbs	Cal men	Tracés	Graphi	Cal mac	Comment je progresse: J'aime (+) ou non (−): Ces fig	Res pbs	Cal men	Tracés	Cal mac	Graphi
36	1	1/2	1	1	1	1	1/2 +	0 −	1/2 −	1/2 +	0 +	0 +
37	1/2	1/2	1/2	1	1	1	1/2 −	1/2 −	1/2 −	1 +	1 +	1 +
38	1	−1	1	1/2	1	1					0	
39			1/2	1/2		1	0	0	0 −	0	0 +	0
40	1	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1 +	−1 −	0 −	1/2 +	1 +	0 −
41	0	1/2	1/2	1	1/2	1	0 +	1/2 +	1/2 −	−1 +	1 +	1/2 +
42	1	1	1	1/2	1	1/2	1 +	1 +	1 +	1 +	1 +	1 +
43	0		1/2	1/2	1	1	0 +		1/2 +	0 −	1 +	1 +
44	1/2	0	0	−1	0	1/2	1/2 +	0 −	−1 −	−1 −	1/2 −	1/2 −
45	1/2	0	1	1/2	1/2	1	1/2 −	0 −	0 +	1/2 −	1 +	0 −
46	0	1	1/2	1	1	1	0 −	1 +	1/2 −	1 −	1 +	1 +
47	0	1	1	1/2	1	1	0 −	0	0 +	1 −	0 +	0 −
48	1/2	1/2	1/2	1	1	1/2	1/2 −	−1 +	1/2 +	1/2 +	0 +	1 +
49	1/2		1	1/2	1	1	—	1/2	1/2 +	1/2 +	1/2 +	1/2 +
50	1	1	1/2	0	1	1	1 +	1 +	1/2 −	−1 −	1 +	1 +
51	0	1/2	1	1/2	1	1	−1 −	1/2 +	0 +	1/2 −	1/2 +	1/2 +
52	1/2	0	0	1	1/2	1	0 −	0 −	0 −	0 +	0 +	0 +
53	1	0	0	1/2	−1	0	1 +	−1 −	0 −	1 −	1/2 +	1/2 −
54	1/2	1/2	1/2	1/2	0	1	1/2 +	1/2 −	1/2 −	0 −	1 +	1/2 −
55	1/2	0	1/2	1/2	1	1/2	0 −	0 −	1/2 +	1/2 +	1/2 +	0 +
56	1/2	1/2	1/2	1	1	1	1/2 −	1 −	1 −	0 +	1/2 +	0 +
57	0	1/2	1/2	0	1/2	1	1/2 −	1/2 ±	±1 −	−1 −	1/2 +	−1 −
58	0	1/2	1/2	1/2	−1	1	0	0	0	1/2	0	0
59	0	0	0	0	0	1/2	0 −	0 −	0 −	0 −	0 +	0 +
60	1/2	0	0	1	1/2	1	−1 −	0 −	−1 −	1 +	0 +	−1 −
61	1/2	1/2	1/2	1/2	1	1	−1 +	1 −	1/2 +	1/2 +	−1 +	1/2 +
62	1/2	1/2	1/2	1	1/2	1	0 +	−1 −	1/2 −	1/2 +	1 +	1 +
63	1	1	1/2	1	1	1	1/2 +	1 +	1/2 +	1 +	1/2 +	1/2 −
64	0	1/2	1/2	1/2	1	1	−1 −	0 −	0 −	1/2 +	0 +	0 −
65	1/2	−1	1/2	0	0	1	±1 +	−1 −	−1 −	0 +	0 +	0 +
66	1/2	1/2	1/2	−1	1	1	1 +	1 +	0 +	−1 −	1 +	1 +
67	0	1/2	1/2	1/2	1	1	−1 −	1/2 −	1/2 −	1/2 +	1 +	1 +
68	0	0	0	0	0	1	1/2 +	1/2 −	1/2 −	−1 +	1 +	−1 −
69	1/2	1	1/2	0	1	1	1/2	1	1/2	1/2	1	1/2
70	−1	1/2	1/2	0	1/2	1	0 −	0 −	1 −	0 −	1 +	1/2 +
71	1/2	1	1/2	1	1	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

C. EN GUISE DE CONCLUSION

I. CE QUI PEUT ETRE RETENU DE L'EXPERIENCE POUR LA DIFFERENCIATION :

1° Le principe de dégager clairement des objectifs d'apprentissage.

2° Le principe de proposer des activités répondant à des conditions très précises ; ces activités doivent :

. "permettre un démarrage possible pour tous les élèves, donc ne donner que des consignes très simples et n'exiger que des connaissances solidement acquises par tout le monde ;
. créer rapidement une situation assez riche pour provoquer des conjectures ;
. rendre possible la mise en jeu des outils prévus (pour la maîtrise des objectifs) ;
. fournir aux élèves, aussi souvent que possible, des occasions de contrôle de leurs résultats, tout en favorisant un nouvel enrichissement" (B.O. Collèges / Programmes et instructions, p. 80).

La non-réalisation d'une seule de ces conditions provoque des blocages didactiques, dont les symptômes sont la sur-intervention du professeur ou le désintérêt et l'abandon de beaucoup d'élèves, ou la difficulté de faire une synthèse en classe, ou le défaut d'acquisition. Au contraire, la pratique d'activités conformes à ces conditions conduit beaucoup plus d'élèves à entrer dans une démarche d'appropriation qu'un exposé magistral suivi d'exercices d'applications (le classique "j'explique, tu appliques". Une appropriation mathématique est coûteuse : elle oblige à restructurer son savoir antérieur ; un élève, comme un adulte, ne se lance dans une telle démarche qu'à condition d'avoir éprouvé l'insuffisance de "l'ancien", le besoin de nouveau.

3° Le principe de dégager une synthèse après chaque activité, ayant pour but une mise en commun des informations, et l'articulation avec le cours, c'est-à-dire la mise en place des connaissances et techniques nécessaires pour la maîtrise des conjectures produites par l'activité.

4° Le principe de la pratique d'un certain nombre d'exercices d'entraînement, conditionnés par des objectifs d'évaluation (évaluation des savoirs minimaux et évaluation des aptitudes).

5° Le principe d'une évaluation sur un thème donné, prévue en deux temps :

a) le premier temps après la synthèse de l'activité (test de fin d'activité). Ce test est orienté vers les objectifs d'apprentissage ; son but est, d'une part, de compléter les informations de l'enseignant sur les capacités des élèves, d'autre part, de mettre en évidence, auprès des élèves, ce qui leur reste à apprendre.

b) le deuxième temps, qui peut intervenir, assez longtemps après l'activité initiale (test terminal), ce test permettant, d'une part de repérer si les acquisitions indispensables à tous sont en place, et d'autre part, de repérer les aptitudes diversifiées des uns et des autres.

6° Le principe de proposer une enquête aux élèves, en début et en fin d'année : les élèves prennent conscience de leur vécu initial et de leur progression. Les professeurs peuvent, là aussi, ajuster leur méthode et leurs contenus d'enseignement.

II. DIFFERENTS MODES D'ARTICULATION : activités + cours + exercices.
Leurs avantages et leurs inconvénients.

1° Dans le cadre de l'expérience, le principe retenu était : 2 heures en "groupes" pour traiter les activités et 2 heures en "classe" pour traiter le cours et les exercices.

2° Dans d'autres établissements, on pratique aussi le découpage en 2 heures + 2 heures, mais 2 heures en "classe" pour traiter les activités et le cours, et 2 heures en "groupes" pour traiter les exercices.

C'est ainsi que procèdent les professeurs d'Ostwald cette année. Ce système leur permet mieux que le précédent, d'individualiser les exercices d'apprentissage.

Ces deux modes (2 heures + 2 heures) manquent malgré tout de souplesse : l'activité n'est pas finie, il faut "faire" des exercices ou du cours.

3° Dans certains collèges, les heures de mathématiques de trois ou quatre classes sont alignées. Les enseignants traitent en "classe" les activités, la synthèse correspondante et le test de fin d'activité. Suivant les résultats obtenus à ce test, ils répartissent les élèves des différentes classes concernées en "groupes de niveau" ; dans ces groupes, ils terminent le cours et font des exercices de niveau. Ce mode est évidemment plus souple. Son seul inconvénient : il peut poser des problèmes d'emploi du temps. L'alignement des heures conduit parfois à imposer aux élèves des plages de deux heures, utiles pour les activités, mais trop longues pour les séances d'exercices.

4° Dans les classes qui jouent l'hétérogénéïté toute l'année, le travail proposé aux élèves est personnalisé après le test de fin d'activité. Les enseignants ont recours, par exemple, à des fiches auto-correctives.

Ce mode présente lui aussi de la souplesse, mais demande plus de travail de préparation. De plus, pendant la phase individualisée, l'enseignant se trouve constamment appelé par chacun des élèves et ne peut les satisfaire tous en même temps. L'individualisation de l'enseignement n'est pas compatible avec la double contrainte : peu de temps, beaucoup d'élèves.

5° Un dernier cas de figure qu'on rencontre assez souvent : dès le début de l'année, les élèves sont répartis en "groupes de niveau". Dans chaque groupe, le travail proposé est "fonction" du niveau. Ce mode pose beaucoup de problèmes pour les groupes moyens et faibles. Il n'y a pas de stimulation dans ces groupes et le travail proposé aux élèves est trop pauvre. La différenciation tourne à la ségrégation quasi définitive. "En principe l'affectation à un groupe de niveau peut être temporaire. Le passage d'un groupe à l'autre doit être possible en fonction des progrès individuels constatés. Mais cette possibilité suppose une condition que l'expérience montrera impossible à tenir : que la même progression soit suivie dans tous les groupes, et qu'un même programme leur soit appliqué, la seule différenciation résidant dans la méthode. Cette interprétation des groupes de niveau-matière s'est avérée illusoire à l'expérience ..." (La différenciation pédagogique par Louis Legrand, p. 164).

III. L'EVALUATION PRESIDANT A LA CONSTITUTION DE GROUPES DE NIVEAU.

1° Un test unique, portant sur les préacquis, produit la structure n° 5 et a pour effet les inconvénients indiqués ci-dessus.

2° A Ostwald, une plus grande mobilité intergroupes a été obtenue (cf. la satisfaction des élèves : Rapport sur l'expérimentation "Pédagogie différenciée" conduite en mathématique au collège d'Ostwald en 1984-1985 - I.R.E.M. de Strasbourg, 1985 - Bilan psychopédagogique), en remaniant chaque fois les groupements en fonction des résultats à un test davantage centré sur les prérequis d'un domaine particulier, par exemple les constructions géométriques, la proportionnalité... Ce test tantôt précédait les activités, tantôt les suivait.

3° La mobilité maximale serait atteinte par la formule ci-dessus en I.5,a. Le test de fin d'activité permet de repérer le plus finement possible les différences de maîtrise des objectifs d'apprentissage, pour lesquels l'activité a été précisément conçue. Si le cours comporte 15 activités, 15 différenciations sont théoriquement possibles.

C'est ainsi que la constitution des groupes de niveau présente le moins de risques d'enfermer et de disperser les efforts des élèves les moins motivés.

"L'idéal, en cette matière, est le groupement temporaire ad hoc, suivant une observation fine sur une performance précise et permettant le traitement adéquat d'un groupe d'élèves présentant les mêmes caractéristiques et sur le point précis envisagé" (La différenciation pédagogique, par Louis Legrand, p. 168).

Nous ne voulons pas prendre parti quant à ces différents modes de fonctionnement bien que toutes les formules ne soient pas équivalentes. A chacun de peser le pour et le contre de chacun, en fonction des conditions propres à l'établissement. Nous pensons néanmoins avoir donné suffisamment d'indications dans ce rapport pour permettre à ceux qui veulent mettre en actes une pédagogie différenciée, d'y arriver.

Auteurs :
F. MOLLET - PETIT — F. PLUVINAGE — J.-C. RAUSCHER — C. SOUMOY.

Titre :
Rapport sur l'expérimentation 'Pédagogie Différenciée' conduite en mathématiques au collège d'Ostwald en 1985 – 1986.

Date :
Mars 1987

Editeur :
I.R.E.M. de Strasbourg (Brochure S 126)

Mots clés :
Pédagogie différenciée – Géométrie et proportionnalité – Activités – Cours – Evaluation – Vécu mathématique – Classes de 6 ^{e}.

Résumé :
Il s'agit d'une mise en pratique de pédagogie différenciée au collège, entreprise dans plusieurs disciplines conformément à un projet du Professeur Louis LEGRAND de l'Université Louis Pasteur de Strasbourg. Le collège d'Ostwald a accueilli l'expérimentation en mathématiques en 6 ^{e}.
Les buts de l'expérimentation ont été :
* de proposer aux élèves des activités qui soient suffisamment riches pour que se posent des questions d'organisation d'une tâche tout en permettant de dégager les savoirs et savoir-faire désignés par les textes officiels;
* parallèlement d'élaborer des instruments d'évaluation qui permettent de baliser des parcours d'apprentissage que l'on aurait autrefois vu d'un seul tenant; de promouvoir les progrès des élèves pris individuellement comme critère de validation de l'enseignement; de déterminer dans quelle mesure certaines compétences jugées importantes au vu des textes officiels se trouvent atteintes.
L'expérimentation a porté en priorité sur l'acquisition d'un savoir-faire géométrique, les appropriations en rapport avec la proportionalité.
En 1985 – 1986, à la suite du rapport sur l'expérimentation en 1984 – 1985, un certain nombre de questions nous semblait à préciser ou revoir. Pour ce qui est de la géométrie, c'est surtout la mise en place du langage qui apparaissait sujette à caution, car nous n'avions pas pris en compte le langage comme élément constitutif des activités en géométrie, donc de la géométrie, nécessitant par suite, pour être appris, d'apparaître comme un outil de traitement approprié à certaines situations. C'est essentiellement en direction de l'intégration des 'productions langagières' à l'activité géométrique qu'une reprise de l'expérimentation de 1984 – 1985 a été faite en 1985 – 1986, avec une nouvelle population d'élèves de sixième.