UNIVERSITE LOUIS PASTEUR
I.R.E.M.
10, rue du Général Zimmer
67084 STRASBOURG CEDEX

RAPPORT SUR L'EXPERIMENTATION "PEDAGOGIE DIFFERENCIEE" CONDUITE EN MATHEMATIQUES AU COLLEGE D'OSTWALD en 1984-1985

par : F. PLUVINAGE
J.-C. RAUSCHER
C. SOUMOY

1985

RAPPORT SUR L'EXPERIMENTATION
"PEDAGOGIE DIFFERENCIEE"
CONDUITE EN MATHEMATIQUES AU COLLEGE D'OSTWALD
en 1984-1985

Textes rédigés par : F. PLUVINAGE, JC. RAUSCHER et C. SOUMOY

Table des matières

(La partie II. "Le fonctionnement du module..." a été rédigée par JC. Rauscher, l'évaluation psychopédagogique par C. Soumoy, les autres parties par F. Pluvinage).

Octobre 1985

RAPPORT SUR L'EXPERIMENTATION "PEDAGOGIE DIFFERENCIEE" CONDUITE EN MATHEMATIQUES AU COLLEGE D'OSTWALD EN 1984-1985

I. Cadre institutionnel

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 (communauté urbaine de Strasbourg) accueille l'expérimentation en français et en mathématiques, au niveau scolaire de la sixième (élèves âgés en principe de 11 à 12 ans) pour 1984-85. Pour les mathématiques, un groupe de quatre professeurs du collège est impliqué dans l'opération, animée conjointement par l'IREM et le CRF PEGC de Strasbourg.

Personnes impliquées

Professeurs de mathématiques du collège : MM. Baehl Armand, Mathern Claude, Rauscher Jean-Claude, Ubrig Denis.
CRF PEGC : Mme Mollet-Petit Françoise et M. Soumoy Claude, Directeurs d'études respectivement pour les mathématiques et la psycho-pédagogie.
IREM : MM. Moritz Charles et Pluvinage François, animateurs à l'IREM.
Ont en outre participé à certaines opérations d'observation et d'exploitation de résultats : Melle Rémigy Marie-José, de l'UER des Sciences du Comportement et de l'Environnement, et Mme Kabbab Touria, 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 1983-84, et compte-tenu tant du cadre général de l'expérimentation (pédagogie différenciée) que des questions qui se posent acutellement 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.

Ces thèmes ne sont pas nouveaux (ils posent au contraire des problèmes d'enseignement depuis que l'enseignement des mathématiques est institutionnalisé), mais ils sont toujours importants et actuels. La façon de les délimiter et de les aborder pratiquement a résulté, elle, de considérations et de recherches récentes. L'enseignement vise moins aujourd'hui à former des exécutants sûrs de tâches précisément répertoriées, qu'à développer les capacités d'initiative et d'adaptation, nécessaires notamment à l'utilisation de technologies avancées, en constante évolution. L'importance à accorder aux problèmes d'organisation et de contrôle de tâches s'en trouve donc accrue. D'autre part, la mise en évidence, à de nombreuses occasions lors de recherches, de la durée (plusieurs années) et de la progressivité des psycho-genèses d'appropriations conceptuelles conduit aujourd'hui à baliser des parcours d'apprentissage, que l'on aurait vu autrefois d'un seul tenant. Telles sont les idées générales qui, outre la différenciation des élèves, ont conduit :

- à proposer des activités géométriques qui donnent lieu tout à la fois à des tracés, des mesures, des calculs et des reports, et qui soient suffisamment riches pour que se posent des questions d'organisation d'une tâche,
- à utiliser fréquemment des calculatrices pour mettre en évidence plus la conduite de calculs que leur exécution sur le papier, en visant l'objectif de conduites de calculs aussi bien menées sur les questions multiplicatives qu'additives.

L'exploitation de situations créant des problèmes a été faite conformément aux principes présentés dans le texte d'instructions générales pour l'enseignement des mathématiques au collège, qui sera mis en application à partir de la rentrée 1986 ; la coïncidence n'est pas fortuite, puisque l'un des membres de l'équipe était responsable du groupe "Collège" au sein de la COPREM (Commission Permanente de Réflexion sur l'Enseignement des Mathématiques), organisme chargé par le Ministère de la réflexion sur les programmes de mathématiques, et dont l'essentiel des recommandations et indications a été effectivement repris dans les textes officiels.

Les modalités précises de fonctionnement, les évaluations et les observations sont détaillées plus loin dans ce rapport.

Aperçu des principaux résultats de l'expérimentation

C'est presque une constante de toute expérimentation scolaire que de se traduire par une réussite d'ensemble des élèves meilleure, sinon très supérieure, à celle de la population générale de même niveau. L'expérimentation conduite à Ostwald n'y échappe pas. C'est pourquoi nous conseillons, en lisant dans la suite des résultats d'évaluations, de ne pas s'attacher à des écarts en valeur absolue par rapport à des populations-témoins, mais de repérer plutôt des écarts différentiels. Cependant, certaines valeurs absolues constituent des seuils et il convient alors d'y être attentif.

Exemple : Lors de l'évaluation terminale en géométrie, une question consistait à suivre deux fois, sur la même feuille, des instructions de tracé dont l'une permettait un choix. Deux dessins conformes aux instructions étaient donc à produire, avec superposition partielle. Dans la population générale des élèves de collège, interrogés aux quatre niveaux scolaires du collège, on observe une bonne réussite à cette question dans les classes de troisième, mais environ 5 % de réussite dans les classes de sixième. On pourrait donc croire à un obstacle génétique et voir là une activité impratiquable en classe de sixième. Mais parmi la population de notre expérimentation, on observe environ 1/4 de réussites, ce qui classe l'activité parmi celles qu'il faut préconiser (pour autant qu'on leur accorde un intérêt général) à un niveau scolaire donné pour une progression de l'ensemble des élèves de ce niveau.

Il convient de souligner qu'au départ, les élèves n'apparaissaient pas comme une population favorisée. Les évaluations initiales ont mis en évidence un niveau moyen qui est celui qu'il convient d'attendre en début de sixième, si l'on se rapporte à des évaluations générales comme celles faites par le SIGES ou à l'occasion de diverses recherches. La proportion d'élèves pour lesquels on pouvait s'attendre à des difficultés nous était même apparue plus élevée que celle qui avait été observée l'année précédente en pré-expérimentation. Un biais possible par le choix d'une population particulière est donc à écarter dans notre cas.

Un autre phénomène classique est l'utilisation en évaluation de questions auxquelles les élèves de l'expérimentation sont spécifiquement préparés. Tel n'a pas été le cas ici pour la plupart des évaluations entreprises : beaucoup se composaient au contraire de types de questions non proposés lors de l'enseignement. Ainsi en allait-il des "équations à trous" dans le domaine numérique et de l'évaluation de fin d'activités en géométrie. Il serait toutefois difficile d'affirmer de manière péremptoire qu'il n'y a en fin d'expérimentation aucune question sur laquelle la population expérimentale aurait obtenu des résultats identiques ou inférieurs à la population ambiante.

Reste la possibilité d'un sur-encadrement des élèves concernés, par rapport à la situation générale. Or là non plus, on ne se trouve devant une situation qui ait été accompagnéede moyens exceptionnels. Les 80 élèves, usuellement répartis en 3 classes, bénéficiaient simplement, à raison de 2 heures hebdomadaires, d'une répartition en 4 groupes de niveau. Les observations et études menées lors du déroulement de l'enseignement peuvent fort bien être transmises à tout groupe de professeurs d'un établissement scolaire, qui se trouvera alors dans des conditions de travail reproduisant assez bien celles dont a bénéficié l'expérimentation.

Comme nous sommes très loin de croire aux miracles d'enseignement, nous sommes enclins à juger comme normaux les résultats obtenus par les élèves de l'expérimentation, et donc comme insuffisants les résultats de la population générale, tout simplement par manque d'activité mathématique réelle. Voici les indicateurs qui nous semblent les plus frappants :

- en géométrie, disparition des principales difficultés de coordination, de localisation, de désignation ;
- dans le domaine numérique, aisance aussi grande chez presque tous les élèves pour les traitements multiplicatifs usuels qu'additifs ;
- pour certains élèves, constat de dispositions réelles pour une partie des savoir-faire mobilisés, anticipant parfois sensiblement sur ce qui est attendu à leur niveau (raisonnement, utilisation spontanée d'éléments auxiliaires, finesse d'analyse même chez des élèves ayant des difficultés d'expression) ;
- auto-évaluation des élèves collant de très près aux observations effectuées : ainsi l'activité qui est apparue comme préférée dans l'ensemble est le calcul avec machine, et le domaine où le plus de progrès est signalé est le calcul sans machine, avec la géométrie des tracés point par point. Or les résultats vont bel et bien dans ce sens.

Bien évidemment, les objectifs, atteints par la quasi-totalité des élèves concernés, ne constituent que des étapes d'apprentissage, mais, nous semble-t-il, des étapes indispensables à un bon déroulement ultérieur. D'autre part, l'expérience a mis en évidence des constats, comme la nécessité de commencer plus tôt la proportionnalité (dès le début de l'année et non au second semestre), ainsi que le souhait de dégager quelques éléments explicatifs supplémentaires. C'est pourquoi, nous avons estimé bon de reprendre le même niveau de la sixième pour une expérimentation supplémentaire en 1985-86.

Du point de vue des recherches, les travaux récents donnent un nombre important d'informations sur les traitements numériques et algébriques. La situation est beaucoup moins connue en géométrie, malgré la place considérable que ce domaine mathématique tient encore et toujours (le traitement d'images n'est-il pas le premier champ d'utilisation de l'informatique). A cet égard, les observations effectuées au collège d'Ostwald sont d'un grand intérêt.

II. Le fonctionnement du module constitué par les trois classes de 6ème

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 enseignants 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 rattrapage 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 4 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 de contrôle 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 (conjecturer, 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 validité d'une procédure d'action.
- La situation doit être abordable par <u>tous</u> 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, <u>troisième temps</u> 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 des 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 notion,
   - 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).

HORAIRES DES MATHEMATIQUES
6ème ABC - OSTWALD

BAEHL Armand

Lundi 14h55 - 15h50	salle 201	groupes 6ème ABC
Samedi 8h55 - 9h50	salle 201	groupes 6ème ABC

MATHERN Claude

Lundi 14h55 - 15h50	salle 203	groupes 6ème ABC
Mardi 10h05 - 11h	salle 102	6ème C
Vendredi 14h55 - 15h50	salle 103	6ème C
Samedi 8h55 - 9h50	salle 106	groupe 6ème ABC

RAUSCHER J. Claude

Lundi 14h55 - 15h50	salle 202	groupes 6ème ABC
Jeudi 11h05 - 12 h	salle 202	6ème A
Vendredi 14h55 - 15h50	salle 202	6ème A
Samedi 8h55 - 9h50	salle 102	groupes 6ème ABC

UBRIG Denis

Lundi 14h55 - 15h50	salle 204	groupes 6ème ABC
Jeudi 11h05 - 12 h	salle 204	6ème B
Vendredi 11h05 - 12h	salle 204	6ème B
Samedi 8h55 - 9h50	salle 202	groupes 6ème ABC

Les heures alignées sont soulignées.

R E P A R T I T I O N   D E S   H E U R E S

D E   M A T H E M A T I Q U E S

au cours de l'année 1984 /1985

I Classe entière

+ Numération. Ordre des entiers
+ ordre des décimaux
+ Introduction des notions ensemblistes .... 9 heures

+ Techniques opératoires : addition
  soustraction
+ activités numériques. Problèmes
+ Règles de priorité......................... 8 heures

+ Géométrie : Point - Segment - droite
  Vocabulaire
  Notation
  Petits exercices de constructions
  .... 5 heures

+ Dénombrement
+ Exercices de géométrie
+ Figures simples (triangles, cercles)
+ constructions .... 9 heures

+ Notions ensemblistes appliquées à la géométrie
  (éléments; $\subset$; $\in$; $\cap$; $\cup$) .... 4 heures

+ Division euclidienne; Division .... 8 heures

+ Géométrie : compléments (tangentes)
  Carré et rectangle : constructions et
  programmes de construction - aire, périmètre
  Utilisation du rapporteur - mesure d'angles
  Construction du polygone à l'aide de la règle
  et du rapporteur / et avec des formes
  élémentaires.................... 12 heures
  Calcul d'aire
  - figures composées
  - disque
  .... 3 heures

II Groupes

+ tranformation carrée
+ Autres transformations planes
+ Synthèse
+ Exploitation des problèmes numériques

  table des carrés
  approximations

  .... 6 heures

+ Utilisation des instruments de géométrie
+ Construction point par point :

  Cercle
  tréfle à 4 feuilles
  astroide
  parabole

+ Programme de construction

  .... 8 heures

+ Travail d'observation et de recherche

  "inscrire le plus grand triangle rectangle possible dans un rectangle donné"

  avec test et corrigés .... 8 heures

+ Notions de coordonnées
+ Tracé d'une collection de graphiques permettant de démarrer l'étude de la porportionnalité
+ Proportionnalité et ses propriétés

  .... 16 heures

+ Pourcentages - Echelles .... 6 heures

  ----

  44 heures

Une quinzaine d'heures ont été consacrées aux tests :

+ test de préacquis pour formation de groupes
+ test de connaissance des élèves et de leurs difficultés
+ test et micro-tests de contrôle individuel.

III. Ce qui a été fourni aux élèves pour leurs travaux

Les activités dans les groupes de niveau ont été lancées par des indications illustrées, prévues pour permettre un démarrage de tous les élèves. Il n'y a pratiquement jamais eu besoin de se lancer dans des explications sur ce démarrage. En revanche, après un certain temps de travail, un rappel des consignes, et éventuellement des précisions, se sont avérés nécessaires au vu de productions déviantes, par oubli ou modification d'une partie des consignes . Voici, pour les diverses activités les documents de travail des élèves.

1. Transformation "carré" :

- feuille initiale intitulée "Une transformation déformante" ;
- autres figures transformées, sur la suggestion des professeurs et selon la vitesse et la qualité d'exécution de chacun : carré, triangle,... ;
- synthèse de cours déduite de l'activité : carré d'un nombre, utilisation de la table des carrés, encadrements et approximations.

Note mathématique explicative de la transformation "carré" : il s'agit de la transformation qui à un point M du plan associe le point M' de la demi-droite OM, le point O étant fixé d'avance, tel que

$$OM' = OM^2$$

Bien sûr, il faut se fixer une unité de longueur, qui a été le cm dans notre cas (graduation du double-décimètre utilisé par les élèves). Le fait d'indiquer explicitement l'unité de longueur, sous la forme d'un segment donné OA, permet d'ailleurs de faire disparaître le défaut apparent d'homogénéité de l'égalité ci-dessus, en la réécrivant sous la forme :

$$OM' = \frac{OM^2}{OA}$$

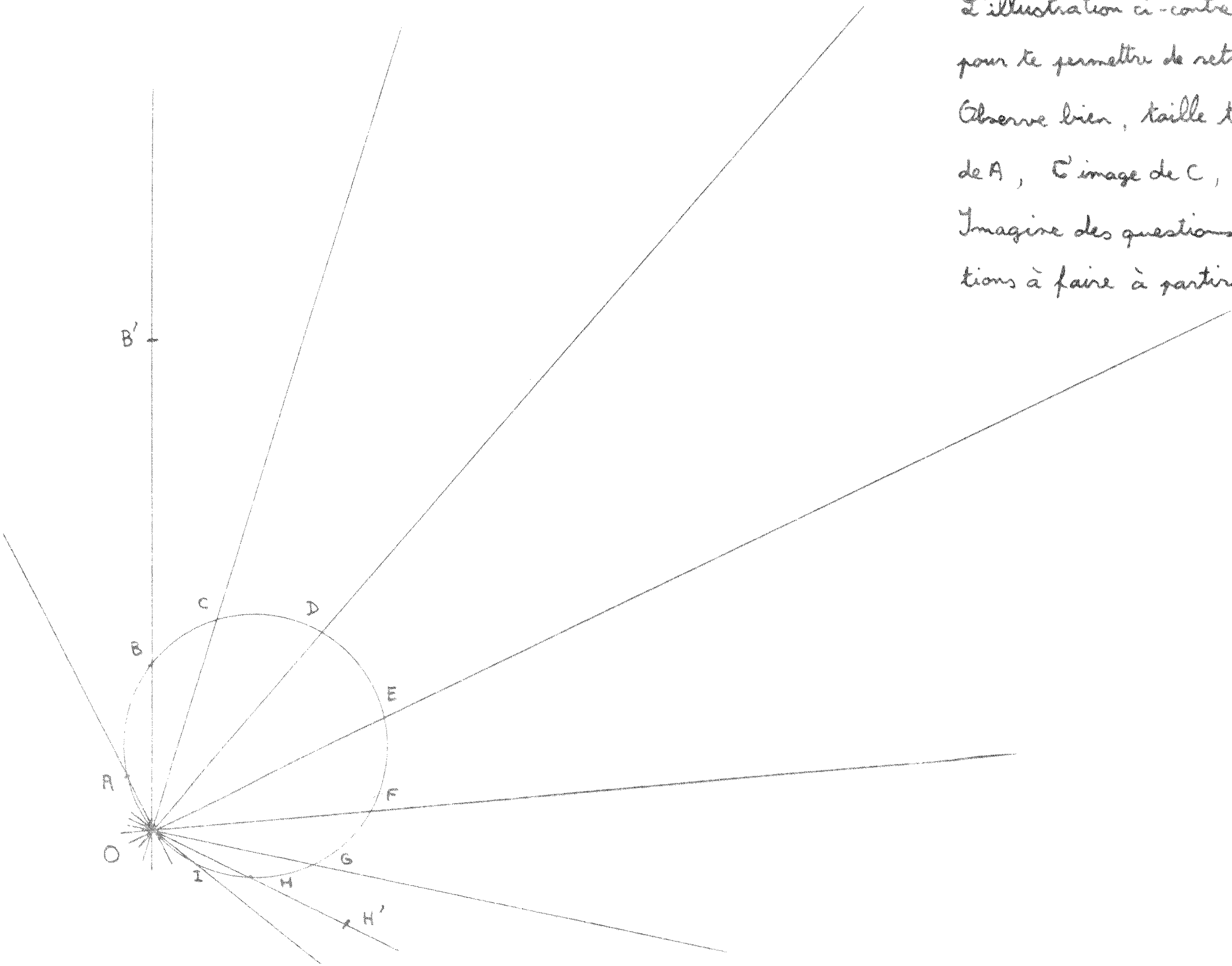
Le choix d'unité de longueur devient alors arbitraire, et une variation de OA permet d'effectuer diverses études. Le fait de pouvoir agrandir aurait été utile, mais nous n'avons pas voulu risquer de bloquer les élèves en compliquant les calculs.

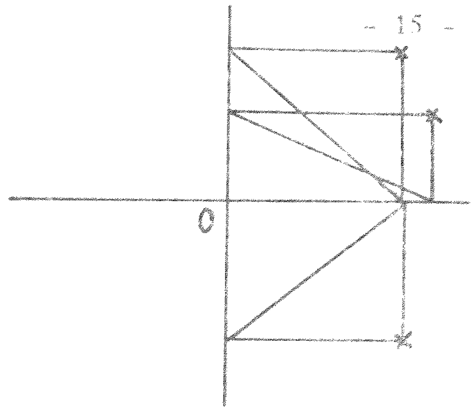
<u>Une transformation déformante...</u>

L'illustration ci-contre contient assez d'informati pour te permettre de retrouver cette transformation.

Observe bien, taille ton crayon et place A', image de A, C' image de C, etc....

Imagine des questions à se poser ou des constructions à faire à partir de cette transformation.

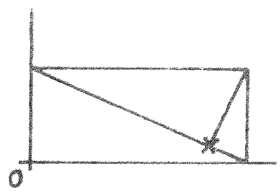




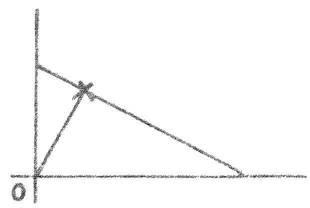
Rectangles de diagonale 3 cm

2. Constructions point par point

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

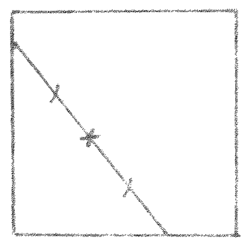


Projection à angle droit du sommet opposé à O

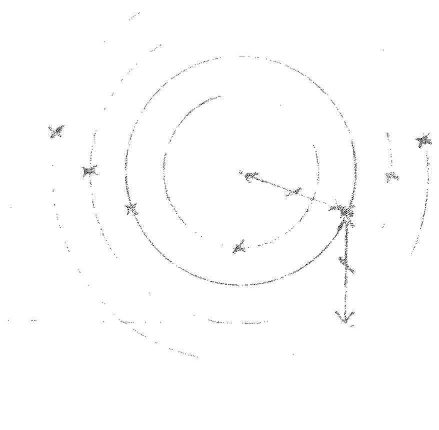


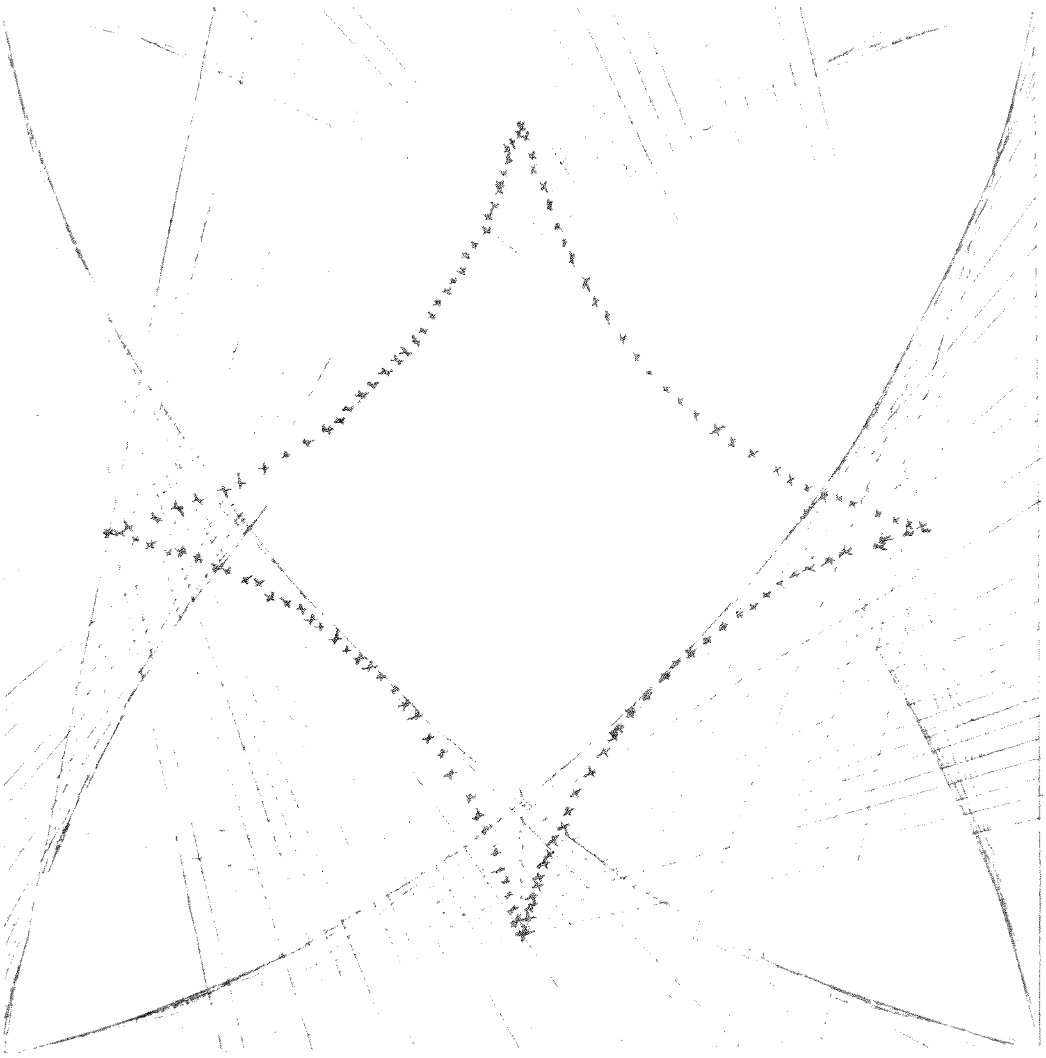
Projection à angle droit de O

- 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.





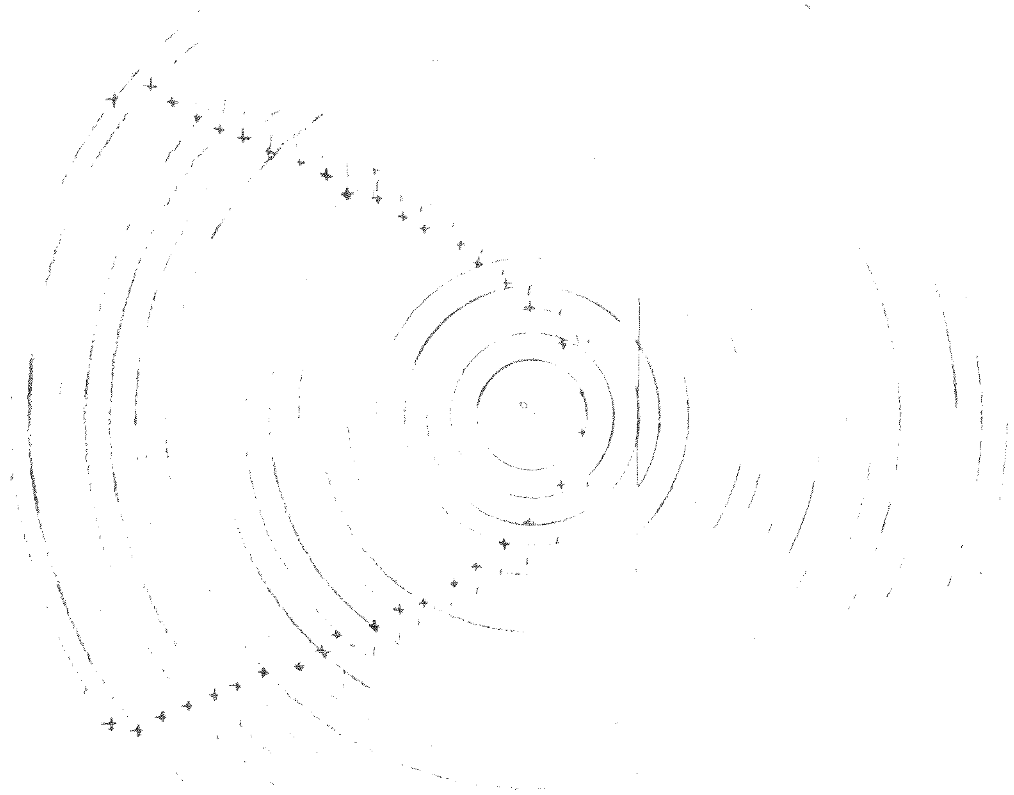
Arcs de cercle
(photocopie : x 0,71)

Ci-dessus et en page suivante, voici des réalisations d'élève pour les constructions précédemment décrites. Elles sont photocopiées en réduction (x 0,71).

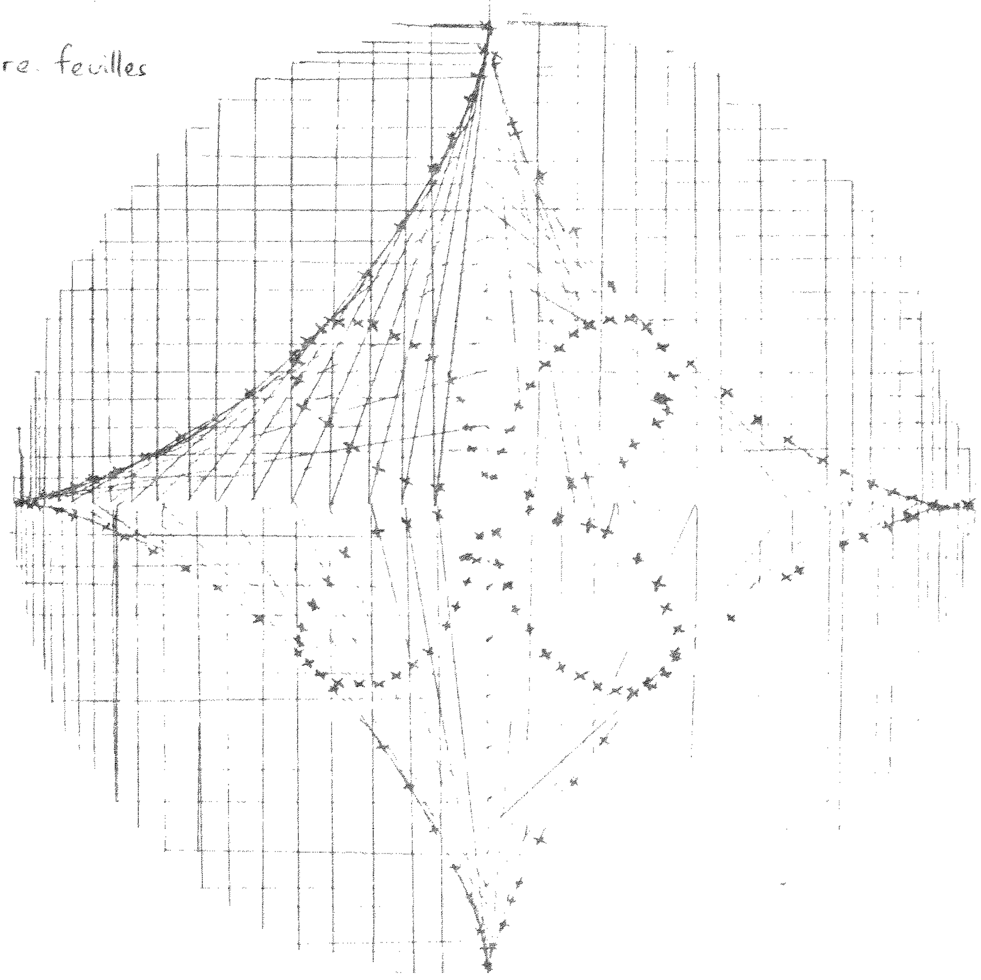
- La synthèse de cours concluant ces activités a consisté en une description sous forme de programmes de construction. Cette description a été notée par les élèves. Les pages qui suivent les constructions réalisées indiquent ce cours.
  A noter que, pour cette activité comme pour la précédente, la formulation a suivi et non précédé la réalisation, conformément au schéma d'enseignement préconisé par Guy Brousseau.

(Photocopie : x 0,71)

Parabole



Trèfle à quatre feuilles
et astroïde.



Bien

Notes de cours d'élève

Programmes de construction

I Construction du cercle:

1. Je trace deux axes perpendiculaires en O
2. Je trace un segment de 8 cm joignant les deux axes.
3. On trace les perpendiculaires aux axes passant par les 2 extrémités du segment.
4. Ces perpendiculaires sont sécantes en A_1.
5. Je trace un autre segment de 8 cm et je recommence.
6. L'ensemble des points A_1, A_2, A_3 ... forme un cercle.

II Construction des trèfles à 4 feuilles

1. Je trace deux axes perpendiculaires en O
2. Je trace un segment de 8 cm joignant les 2 axes.
3. Je trace la perpendiculaire au segment passant par O
4. Le point de rencontre de cette perpendiculaire avec le segment est le point A_1
5. Je trace un autre segment de 8 cm ... et j'obtiens A_2
6. L'ensemble des points A_1, A_2, A_3 ... forme un trèfle à 4 feuilles.

III Construction de l'astroïde

1.
2. } du I
3.
4.
5. Je trace la perpendiculaire au segment passant par A_1
6. J'obtiens le point M_1 sur le segment, ..
7. Je recommence avec un autre segment, j'obtiens M_2
8. L'ensemble des points M_1, M_2, M_3 .... forme une astroïde

IV Construction de la parabole

1) Je trace une droite (D) et je choisis un point O à 8 cm de (D)
2) Je trace le cercle de centre O et de rayon X cm
3) Je trace la parallèle à la droite (D), à X cm de (D)
4) Les intersections de la parallèle et du cercle sont les points que je cherche
5) Je recommence la construction en donnant une autre valeur à X et j'obtiens deux autres point
6) Je refais de même un grand nombre de constructions en modifiant à chaque fois la valeur de X
7) L'ensemble des points obtenus forme une parabole.

V) Construction d'arcs de cercle

1) Je trace un carré de 10 cm de côté.
2) Je trace un segment de 8 cm de longueur ayant pour extrémités les côtés du carré
3) Je marque le milieu du segment qui est le point à trouver
4) Je répète l'opération un grand nombre de fois
5) L'ensemble des points "milieu de segment" forme des arcs de cercle dont le centre est situé sur 1 des ~~(segments)~~ sommet du carré et dont le rayon est égal à $\frac{8}{2} = 4$ cm

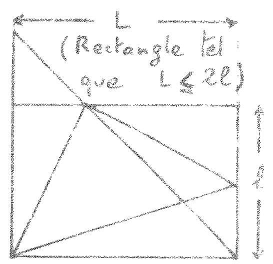
3. Travail d'observation et de recherche

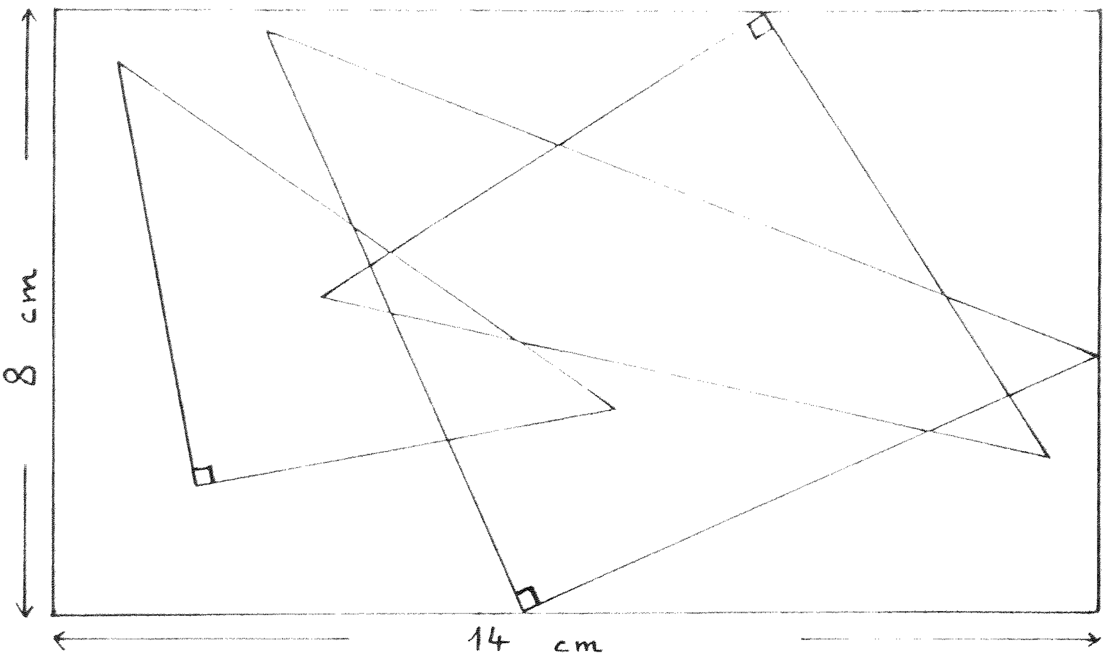
Après les activités précédentes, les élèves commençaient pour la plupart à faire preuve d'un savoir-faire (soin du travail, organisation, aspect esthétique des réalisations) tout à fait appréciable. Il pouvait alors être envisageable de les mettre aux prises avec un problème. A la suite des recherches de Gérard Audibert et d'un certain nombre d'autres montpelliérains, les problèmes de maximums pouvaient être envisagés ici (dans une perspective différente toutefois). D'où le choix d'inscrire le plus grand triangle rectangle isocèle possible dans une fenêtre rectangulaire donnée, car une construction géométrique est trouvable.*

- La feuille de travail présentée en page suivante a été donnée aux élèves au mois de décembre. L'indication de découper un certain nombre de traingles rectangles isocèles "pour voir s'ils peuvent tenir dans la fenêtre" a été donnée en supplément, avec la terminologie.
- Dans le meilleur groupe, où les productions correctes ont été abondantes, le travail s'est poursuivi sans apport nouveau jusqu'à l'élaboration de véritables constructions du plus grand triangle isocèle possible, ainsi que des conditions à discuter.
- Dans les autres groupes, où des difficultés sont apparues, dès les premières réalisations dans le groupe le plus faible, au moment du travail direct sur tracés (sans découpage auxiliaire) pour les groupes moyens, une feuille supplémentaire, le "puzzle", a été fournie en janvier.
- Le cours de géométrie présenté à l'issue du travail et de l'évaluation de fin d'activité a porté sur l'ensemble du vocabulaire et des constructions. Il a été tiré sur stencils à alcool.

---

*Nous entendons par là qu'il y a une solution mathématique sous forme de construction simple (l'illustration fournit une solution avec uniquement un triangle rectangle isocèle auxiliaire, pour "attraper" le sommet de l'angle droit du triangle à trouver). Mais des élèves peuvent-il en trouver une?





Dans cette fenêtre rectangulaire, on voit apparaître des triangles rectangles isocèles, de tailles différentes.

Quelles dimensions aurait le plus grand triangle rectangle isocèle que l'on pourrait voir apparaître dans cette fenêtre ? Et comment faudrait il qu'il soit placé ?

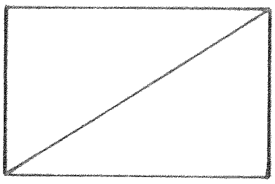
Etudier aussi la question pour cette autre fenêtre rectangulaire.

... Et aussi pour d'autres fenêtres rectangulaires ou carrées, aux dimensions de votre choix.

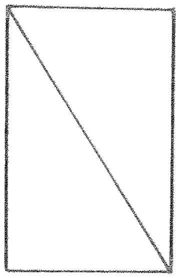
12 cm

17 cm

UN " PUZZLE "



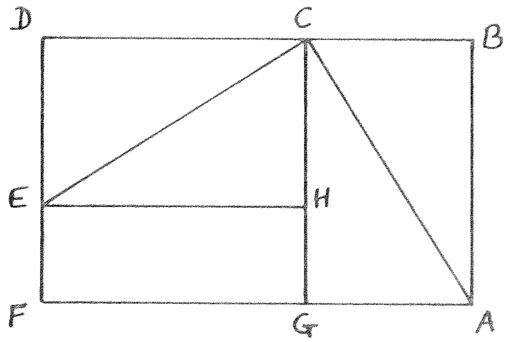
Une pièce du "puzzle"



La même, tournée d'un quart de tour

Les dessins illustrent comment une même pièce (un rectangle avec une diagonale) est utilisée deux fois, pour obtenir le grand rectangle ABDF :

Ce rectangle avec son dessin est constitué des deux pièces identiques, complétées par la pièce EFGH.



Le "puzzle" achevé

1°- A partir d'une pièce (un rectangle avec une diagonale) aux dimensions de ton choix, fabrique un "puzzle" selon le modèle présenté ici.

2°- Observe le triangle ACE de ton "puzzle". Est-ce que la forme du triangle ACE (pas sa taille) dépend des dimensions que tu as choisies pour fabriquer ton "puzzle" ?
(Tu peux faire des essais d'autres dimensions, ou observer les "puzzles" de camarades).

3°- Reconnais-tu une situation que tu as étudiée ?

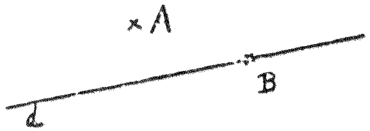
NOTIONS DE GÉOMÉTRIE

Feuille n° 1

I) VOCABULAIRE : REPRÉSENTATION :

Un point A et un point B :

Une droite d :

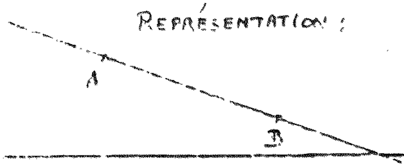


Remarque : Le point A n'appartient pas à la droite d. $A \notin d$

Le point B appartient à la droite d. $B \in d$

II) VOCABULAIRE : REPRÉSENTATION :

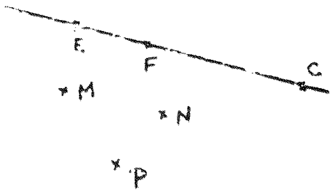
La droite (AB) :



III) VOCABULAIRE : REPRÉSENTATION :

3 points E, F, C alignés :

3 points M, N, P non alignés :



IV) Le segment [AB] :

V) Deux segments de même mesure ou isométriques :

Cela se vérifie avec une règle graduée ou au compas.

on note : AB = CD

VI) Le milieu I du segment [AB] :

I est un point du segment [AB] et les segments [IA] et [IB] ont même mesure.

$I \in [AB]$ et $IA = IB$

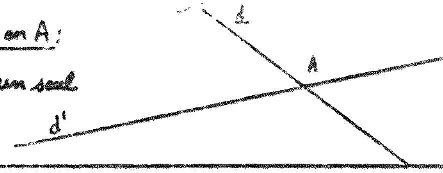
Feuille n° 2

VOCABULAIRE : REPRÉSENTATION :

VII) Deux droites d et d' sécantes en A :

d et d' ont un point commun et un seul

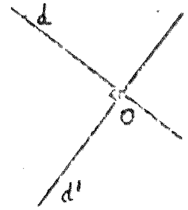
on note $d \cap d' = \{A\}$



VIII) Deux droites d et d' perpendiculaires en O :

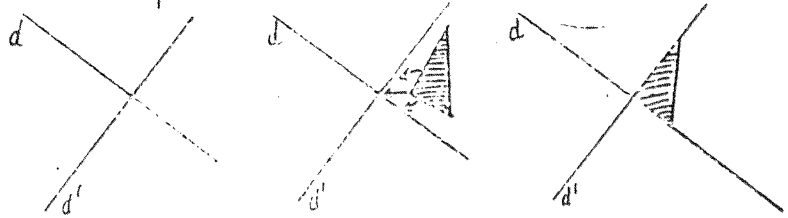
d et d' sont des droites sécantes et elles forment un angle droit en O.

On note $d \perp d'$

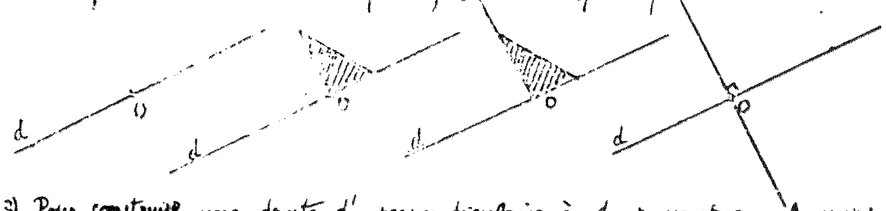


Remarques :

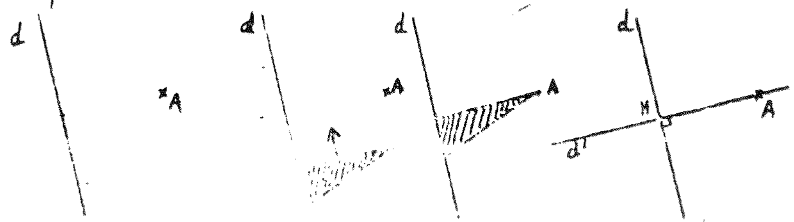
1) Pour vérifier que deux droites d et d' sont perpendiculaires on utilise l'équerre ; voici un film de cette vérification :



2) Pour construire une droite d' perpendiculaire en O à une droite d on peut aussi utiliser l'équerre, voici un petit film de cette construction



3) Pour construire une droite d' perpendiculaire à d passant par A voici un film de construction.



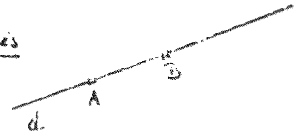
Feuille n° 3

VOCABULAIRE : | REPRÉSENTATION :

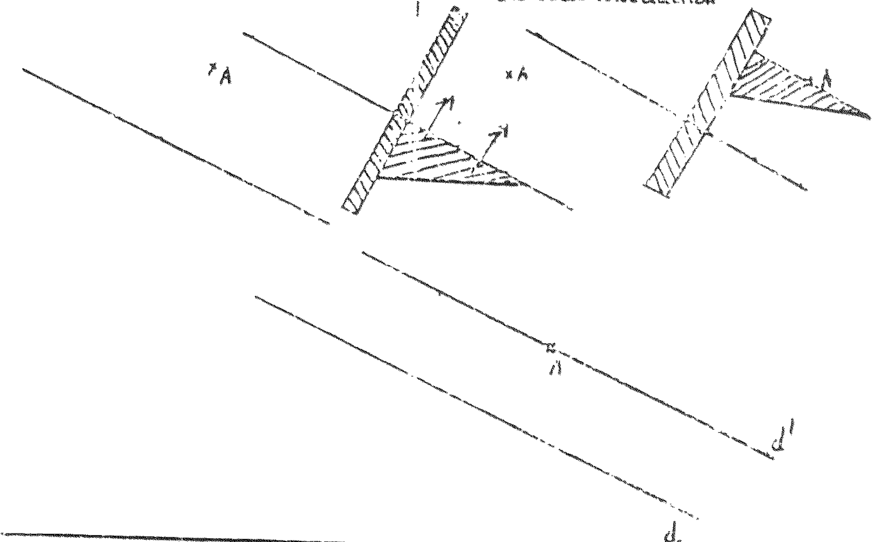
IX Deux droites d et d' parallèles

1er cas : les deux droites n'ont aucun point commun.
. on note : $d \parallel d'$

2ème cas : les deux droites sont confondues
on note $d \parallel (AB)$



Remarque. Pour construire la droite d' parallèle à d passant par un point A on peut utiliser l'équerre et la règle.
Voici un film de cette construction

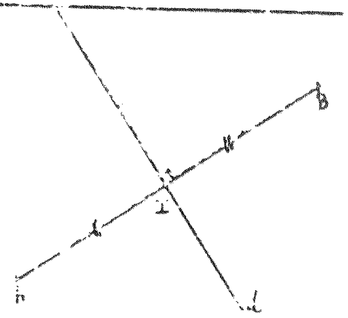


X La médiatrice du segment [AB] :

elle passe par le milieu I de [AB] et est perpendiculaire à la droite (AB)

d est la médiatrice du segment [AB] :

IA = IB
et
$d \perp (AB)$



Feuille n° 4

Construction de la médiatrice d'un segment [AB] à l'aide de la règle et du compas. Voici un petit film de construction.

La droite (EF) est la médiatrice du segment [AB]. I est milieu de [AB]

Remarque : cette construction sert aussi à construire le milieu I d'un segment [AB] à l'aide du compas et de la règle.

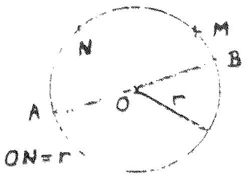
VOCABULAIRE : | REPRÉSENTATION :

XI Un cercle C de centre O et de rayon r

Notation C(O;r)

M est un point du cercle C(O;r)
N est un point du cercle C(O;r)

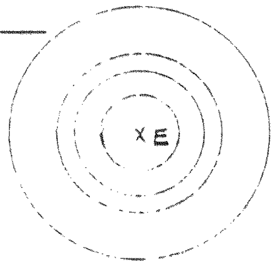
[MN] est une corde du cercle C(O;r)
[AB] est un diamètre du cercle C(O;r)



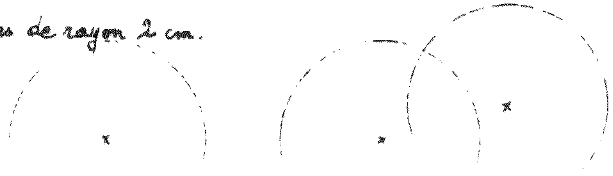
OM = ON = r

AB = 2 × r

XII Quelques cercles de centre E
Ce sont des cercles concentriques

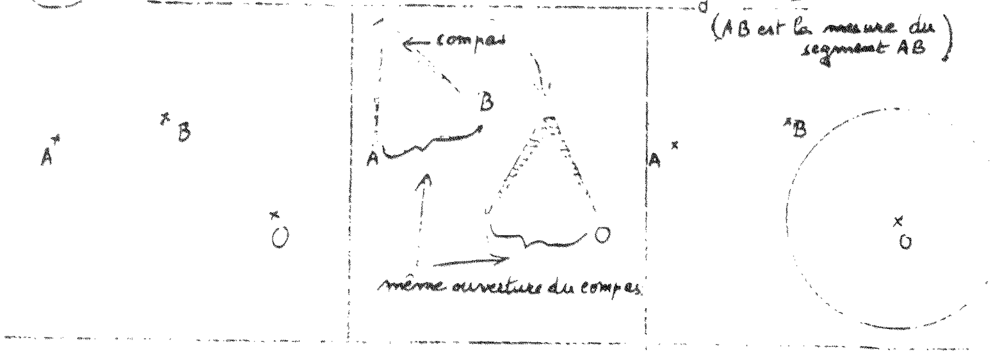


XIII Quelques cercles de rayon 2 cm.

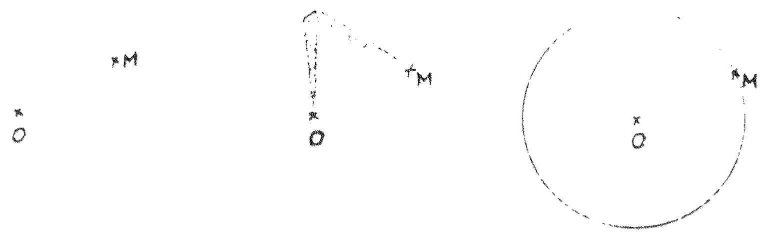


Feuille n° 5

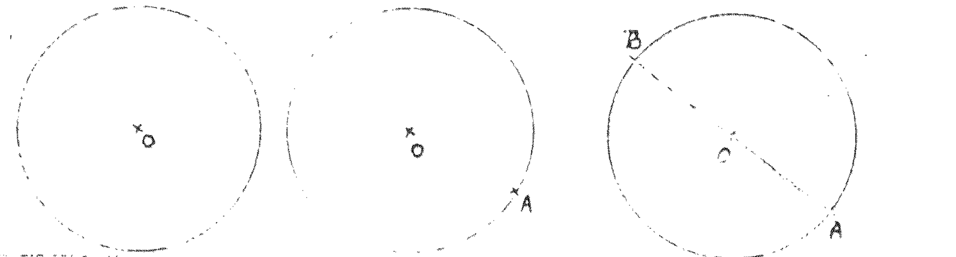
XIV Construction du cercle de centre O et de rayon AB.
(AB est la mesure du segment AB)



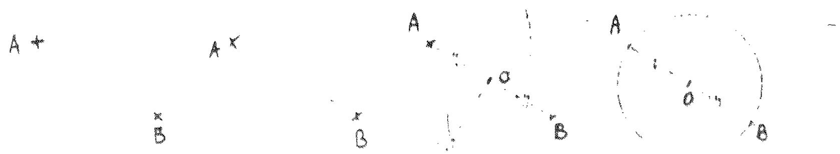
XV Construction du cercle de centre O et passant par M
Comme précédemment voici un petit film de la construction.



XVI Construction d'un diamètre [AB] d'un cercle C de centre O

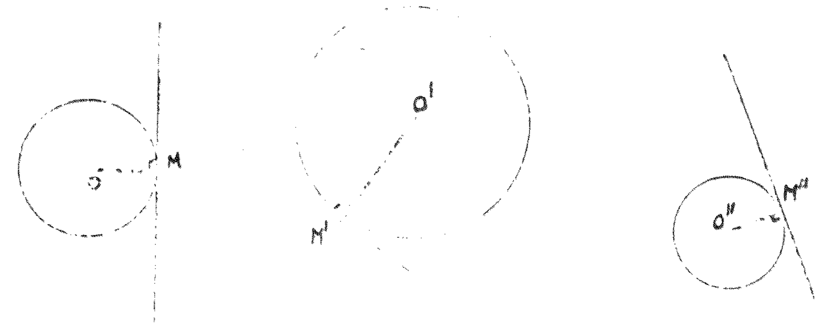


XVII Construction du cercle dont [AB] est un diamètre.

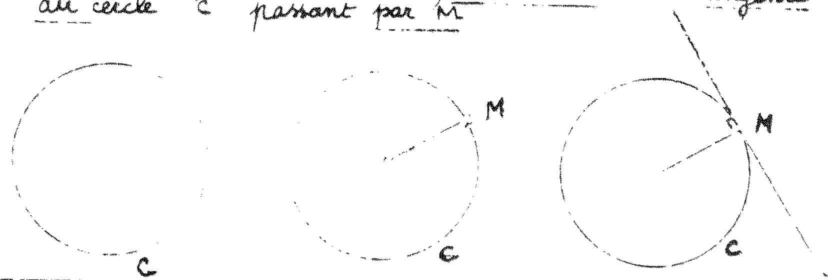


Feuille n° 6

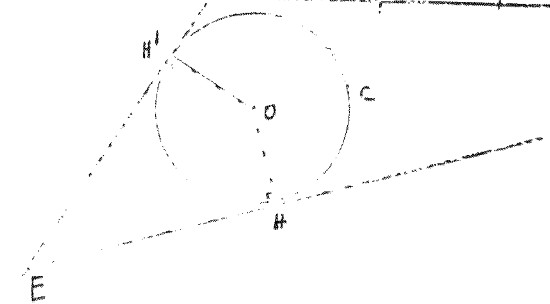
XVIII Quelques cercles et quelques unes de leurs tangentes



XIX M étant un point d'un cercle C, construction de la tangente au cercle C passant par M



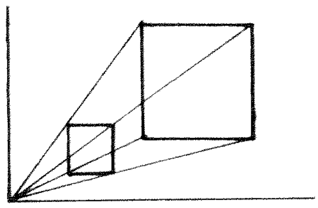
XX Un cercle C et les deux tangentes à C passant par E

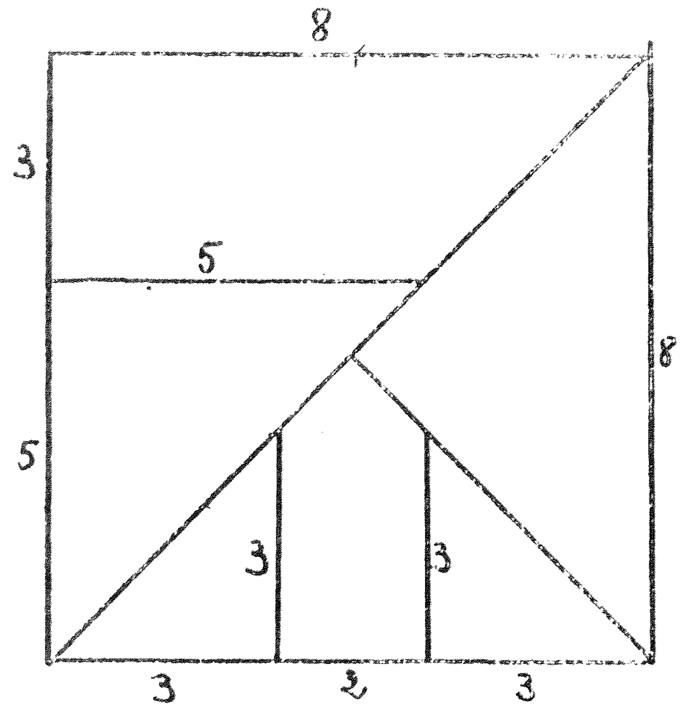


Une tangente en M à un cercle $\mathcal{C}$ de centre O est toujours perpendiculaire au rayon [OM]

4. Proportionnalité

- L'activité de départ a consisté en des agrandissements d'un jeu de type "tangram".
- Ensuite, les élèves ont eu à réaliser, sur papier millimétré, un certain nombre de graphiques "enclenchés" par la représentation de situations décrites sur la feuille explicative reproduite en page suivante.
- La technique d'homothétie (mot non prononcé) a été montrée, sur papier millimétré également, pour être utilisée afin d'agrandir ou de réduire.
- En synthèse, le cours "classique" pour la classe de sixième, sur la proportionnalité, a été présenté aux élèves (suites proportionnelles, pourcentages, échelles).





On a représenté en vraie grandeur un jeu de "tangram" qui est une sorte de puzzle avec lequel on fait des figures. Les longueurs en cm de certains côtés sont indiquées.

On voudrait agrandir le jeu pour qu'il occupe un carré de 10cm de côté, ou de 12cm, ou de 18cm.

Essaye de construire ces figures agrandies.

Représentation graphique de quelques situations

		HORIZONTALEMENT	VERTICALEMENT
1	Sophie est âgée de 13ans Pierre est âgé de 10ans.	âge de Sophie Unité : 1an → 5mm	âge de Pierre unité 1an → 5mm
2	Une maison d'édition envoie une collection de livres à raison de 15 F le volume. Les frais de port reviennent à 40F quel que soit le nombre de livres envoyés	nombre de livres envoyés. Unité 1 livre → 1cm	Prix du lot, frais de port compris. unité 10F → 1cm
3	Un carré	longueur du côté unité : 1cm → 1cm	Périmètre unité. 1cm → 1cm
4	un rectangle dont un côté mesure 3cm - l'autre dimension est variable	longueur du côté variable Unité 1cm → 1cm	Périmètre. unité 1cm → 1cm
5	même situation qu'au 4	même chose qu'au 4	Aire. Unité $1cm^2$ → 1cm
6	un carré	longueur du côté. unité 1 cm → 1,5cm	Aire. $1cm^2$ → 10mm.
7	Une somme de 10F à partager équitablement entre plusieurs personnes	nombre de personnes 1personne → 1cm	Part de chaque personne 1F → 1cm.

n°4 et 5 sur la même feuille millimétrée (changer la couleur)

Le "cahier de math" de Sylvie

Sylvie est élève en sixième dans un collège de l'agglomération strasbourgeoise en 1984-85. A la fin de l'année, elle a accepté de prêter pour quelques temps son "cahier de math" à son professeur, qui me l'a montré.

Le "cahier" est en fait un classeur, sur lequel il n'y a pas écrit "Mathématique" (avec ou sans "s"), mais "La Bataille des Planètes". Un être supérieur, droit sorti de l'univers des bandes dessinées, habillé façon superman avec en plus un genre de casque intégral profilé sur la tête, tient dans une main un objet qui ne m'est pas familier à moi pauvre humain, mais qui émet un puissant rayonnement, et dresse la tête vers le firmament peuplé de planètes, d'étoiles et d'astéroïdes. Le format des feuilles du classeur est le grand format : 21 x 29,7, mais le classeur contient aussi une quantité de plastique importante par rapport à la quantité de papier. Des feuilles plastiques colorées délimitant quatre zones, d'inégale épaisseur. La première zone est intitulée "Cours". Elle est mince : six feuilles de papier à carreaux "callygraphe" manuscrites et six pages fournies par le professeur, reproduites sur machine à alcool, et insérées par Sylvie dans trois pochettes plastiques transparentes, spéciales pour classeur. La deuxième zone est intitulée "Exercices". Elle compte 34 feuilles, la plupart quadrillées, mais certaines blanches (pour la géométrie). Quelques sujets reproduits de stencils à alcool sont collés, ainsi que quelques figures géométriques. La troisième zone est intitulée "Travail en groupe". Elle se compose de 28 feuilles et de 14 pochettes plastiques garnies. Ici la majorité des feuilles sont de papier blanc, pour effectuer des constructions géométriques. Certaines de ces constructions sont d'ailleurs superbes, et très riches même si le principe mathématique de départ est évidemment simple (on est en 6ème !) : par exemple, la figure des milieux de segments de longueur donnée l, inscrits dans un carré donné de côté un peu inférieur à l, est très agréable à contempler. Pour ce qui est des pochettes plastiques, la plupart contiennent des feuilles de papier millimétré, pour des études graphiques. La quatrième zone est celle des "Devoirs en classe". Il s'agit des contrôles notés, revêtus ensuite du paraphe des parents de Sylvie. La signature des parents n'a d'ailleurs pas dû être l'occasion de scènes dans le cas de Sylvie, car ses notes sont toutes correctes ou même très bonnes.

Au total, le contenu du classeur est riche, et l'organisation permet de s'y retrouver facilement. Quelques défauts d'organisation peuvent toutefois être notés, sans en tenir Sylvie pour "coupable" : en effet, le travail en groupes a été l'occasion de changements de professeurs, à l'intérieur de l'équipe enseignante du collège (qui tient à un fonctionnement double : classes hétérogènes d'une part et groupes de niveau d'autre part). De ce fait, certains savoirs dégagés des travaux en groupes sont présents dans la zone "Travail en groupe", alors qu'il s'agit en réalité de notions de cours (exemple : le cours sur les encadrements et approximations). Mais ceci n'est pas gênant dans le cas de Sylvie ; notons toutefois que l'examen de classeurs d'élèves moins organisés met en évidence des défauts de nature à compromettre la possiblité d'utilisation du classeur en cours d'année. Faut-il prolonger en sixième l'usage de l'école primaire, où l'on ramasse périodiquement les cahiers pour contrôle ?

Pour conclure ces quelques remarques, il me paraît intéressant de souligner deux caractéristiques d'un tel classeur au terme d'une année de travail :

- La première observation est d'ordre "historique". De même que la salle de classe d'aujourd'hui diffère de celle d'il y a par exemple 35 ans, de même le matériel des élèves se distingue nettement de celui de leurs ancêtres. Les feuilles sont mobiles, mais avec de bons moyens de les conserver. On peut noter, rien que dans la présentation, la place que peut tenir l'activité de l'élève ; il ne s'agit plus du cours dicté suivi des rituels exercices d'application.
- La deuxième observation est d'ordre "économique". Le classeur de mathématiques que nous avons examiné est en fin d'année un objet qui a coûté cher; on peut estimer son prix total à une somme de 100 à 150 francs, selon les fournisseurs. Pour les familles qui ne peuvent consacrer que des moyens modestes, il y a là un sérieux handicap, car, au contraire des livres, les fournitures sont à la charge des parents. Mais peut-être un instrument de travail efficace et durable est-il réalisable à moindre coût, sans trop perdre en agrément ?

IV. Observations et évaluations

Dans l'ordre, nous présenterons des observations fait l'occasion du déroulement des activités dans les groupes, puis nous fournirons des repères plus systématiquement collectés, lors des évaluations.

Observation des activités

La présentation suit l'ordre déja adopté pour les documents de travail des élèves, et qui, rappelons-le, n'est autre que celui de la chronologie dans l'année scolaire.

1. Transformation "carré"

L'élévation au carré amplifie les incertitudes. Par exemple, un écart de 4,7 à 4,9 se traduit après élévation au carré par un écart de 22,1 à 24,0 (en arrondissant à la première décimale, qui correspondait au millimètre), soit près de 2 cm. Les rayons tracés sur la figure remise aux élèves permettaient facilement de tels écarts à cause du noircissement d'un voisinage du point O. Par ailleurs, la quasi-totalité des jonctions entre points ont, au début, été faites en ligne droite. La vision de la transformée du cercle n'a donc pas été immédiate, mais a dû être précédée de demande de tracés supplémentaires par les professeurs. En effet, dans un premier temps, les erreurs de mesure ou de calcul n'entraînaient pas d'anomalie perceptible. Voir en page suivante une (bonne) production d'élève à l'issue du premier temps. Pour les élèves les moins à l'aise sur la manipulation des nombres à virgule, la manipulation de report a été loin d'être évidente ; un résultat comme 23,04 (carré de 4,8), ne se trouvant pas directement sur la règle (surtout si celle-ci avait 20cm), a pu donner lieu à des reports variés, dont bien sûr 23,4, mais aussi 20,3.

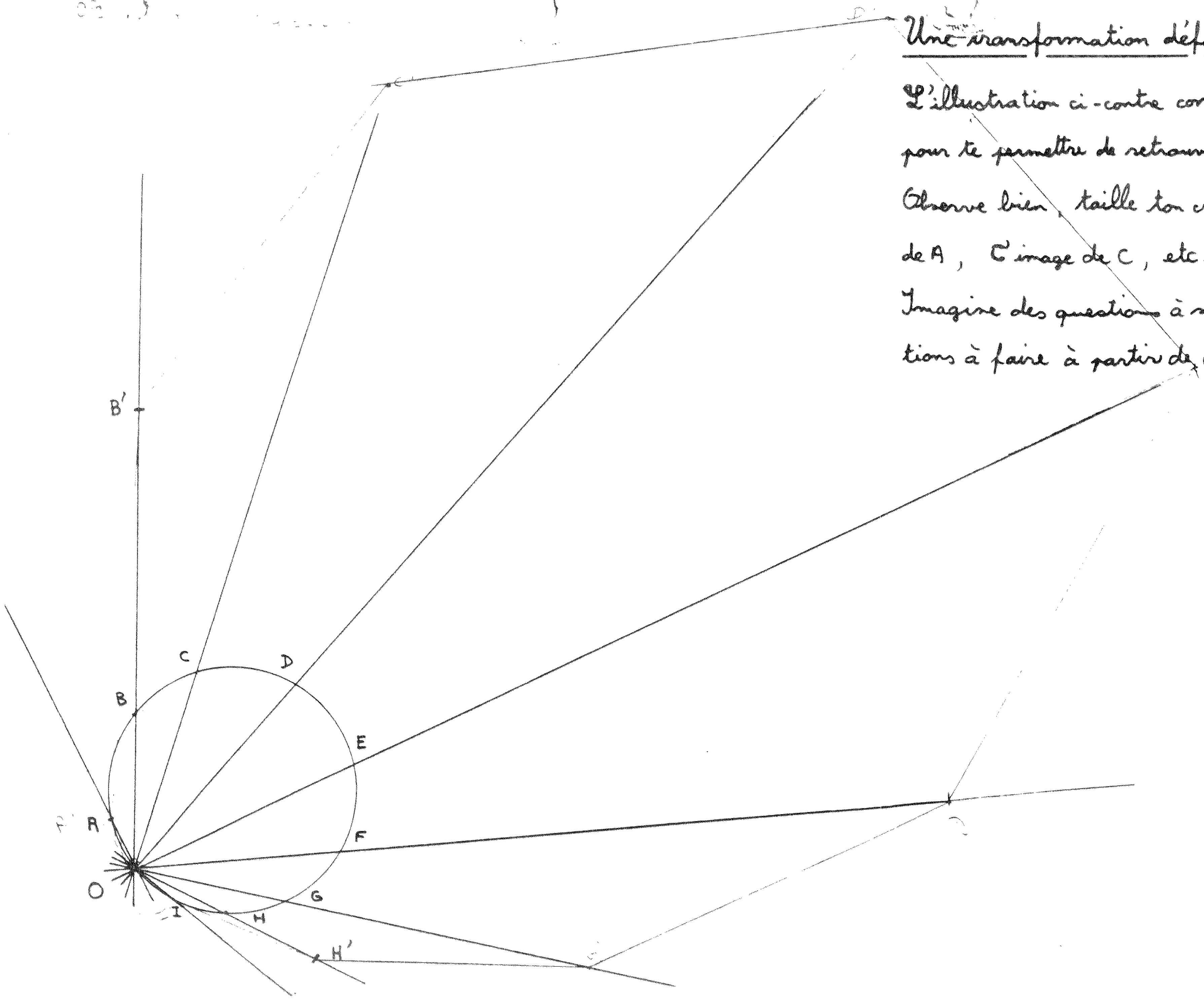
Lors du travail, il est apparu que les manuels de mathématiques à la disposition des élèves comportaient une table des carrés des entiers jusqu'à 99, disposée selon un tableau 10 x 10. L'usage en est apparu à la fois très commode, après assimilation du principe de lecture qui correspond au repérage selon deux coordonnées, et très intéressant pour la manipulation de virgule qu'il impliquait le plus souvent (ainsi $4{,}8^2$ se déduit de 48^2). Le succès auprès de quelques élèves a incité à systématiser l'emploi, comme les feuilles de cours présentées parmi les documents de travail l'attestent. Pour d'autres élèves, la plupart des calculs avaient été

Une transformation déformante...

L'illustration ci-contre contient assez d'informations pour te permettre de retrouver cette transformation.

Observe bien, taille ton crayon et place A', image de A, C' image de C, etc....

Imagine des questions à se poser ou des constructions à faire à partir de cette transformation.



faits sur calculatrice, dont l'usage allait également être encouragé par la suite.

Presque tous les élèves ont arrêté à 1 cm la longueur à prendre en compte pour transformer, si bien que la transformée du cercle s'y arrêtait sans pénétrer dans le disque. Si la difficulté et la durée d'obtention d'une production satisfaisante, chez les élèves les moins avancés, rendait l'examen du voisinage de O sans intérêt véritable par rapport à d'autres questions, on peut se dire qu'il aurait été profitable, pour les élèves les plus avancés, d'essayer d'agrandir (en faisant par exemple "comme si" 10 cm représentaient 1 cm, ce qui est une façon imagée simple de décrire la formule "complexe" $OM' = \frac{OM^2}{OA}$ dans un cas particulier, à savoir OA = 10 cm).

2. Constructions point par point

Ici, ce sont les constructions mal pensées ou mal exécutées, et non des questions de mesure et de calcul, qui conduisent à des réalisations disgracieuses. Or il faut bien se dire que le simple tracé d'un rectangle ou d'un carré sur une feuille blanche (non quadrillée) est déjà laborieux pour beaucoup. La nécessité de tracés suffisamment soigneux s'est imposée comme générale, pour les constructions proposées.

Mais la question d'organisation est également apparue. En effet, après la première activité, l'idée encore implicite de pas algorithmique s'était glissée chez certains élèves : les figures sont plus belles lorsque les traits de construction sont (à peu près) régulièrement espacés. Or ici, il s'avère que si les extrémités des segments se trouvent régulièrement espacées sur l'horizontale, les extrémités sur la verticale ne le sont pas, et vice-versa. Bien entendu, comme il n'était pas question en sixième de considérer les croissances comparées des fonctions trigonométriques $\cos x$ et $\sin x$, cette incompatibilité n'a pu donner lieu à de grands développements. D'autre part, nous avons constaté, non sans une certaine surprise, que la prise en compte d'une organisation de la tâche peut avoir des effets négatifs pour quelques élèves : le changement de quadrant pour les segments (par exemple passer du quadrant "$x > 0$, $y > 0$" au quadrant "$x > 0$, $y < 0$" -les guillemets parce qu'il ne s'agissait pas ici d'axes mais simplement de droites ; voir des axes comme disposés usuellement, pour se représenter les quadrants) est plus difficile quand la tâche a été bien organisée que sinon. L'organisation pourrait-elle avoir ici pour conséquence d'obliger à une espèce de "passage du zéro", alors que les élèves ignorent les nombres négatifs en principe à cette période de l'année ? Cette hypothèse est assez séduisante, car l'organisation de la tâche peut seule, nous semble-t-il, amener à envisager les situations singulières : segments horizontaux ou verticaux. On imagine mal en effet comment bien voir ces cas autrement que comme des cas limites.

On ne saurait passer à un autre sujet sans mentionner auparavant la grande popularité de ces activités de construction point par point auprès des élèves. L'évaluation psycho-pédagogique en fin d'année mettra ce fait en évidence. Mais il vaut aussi la peine de rapporter l'observation de cahiers d'élèves médiocrement tenus, incomplets, mais dans lesquels cette activité est superbement présentée. Serait-il excessif de parler de révélation pour certains ? Peut-être pas, si nous essayons de nous représenter ce que peut être l'enchantement de voir surgir une figure que l'on n'a pas dessinée : on a tiré des traits droits, et voilà qu'apparaît un cercle comme ensemble de points (alors que de dire "un cercle est l'ensemble des points..." n'a jamais suscité une once d'émerveillement) ; mieux encore peut-être une courbe se cache "derrière" les segments, et une projection va la "démasquer". Bref, nous n'excluons pas que puisse s'être glissé ici un sentiment de merveilleux, analogue à celui qui saisit certains enfants lorsqu'ils se rendent compte (le mot est bien choisi) que la suite des entiers est illimitée. Mais d'autres ont pu être intéressés de manière beaucoup plus terre à terre par l'aspect pertinent de ces activités par rapport à bien des activités du monde que construisent les adultes.

3. Travail d'observation et de recherche

Donnons tout de suite une impression globale : à moins d'être présentée d'une autre façon, dont nous ne sommes pas sûr qu'elle existe, l'activité proposée n'est à la portée que d'un petit nombre d'élèves. Seul le meilleur groupe de niveau en a bien tiré parti. Pour les "moyens", la feuille présentant le "puzzle" a eu un bon effet de relance et de réflexion pour une mise au net. Mais les élèves qui n'ont pas réussi à franchir l'écueil d'une production suffisante ont véritablement piétiné.

Tant qu'il s'agissait uniquement du placement de triangles prédécoupés, tout allait bien. Mais les tailles de ces triangles ne pouvaient être multipliées à l'infini. Il fallait donc passer au dessin, en commençant par dessiner, dans une "fenêtre", le triangle rectangle isocèle que l'on y avait placé. Les difficultés qui se sont présentées à ce moment, pour certains, ont eu pour conséquence une occultation de l'objectif assigné, puis des contraintes (le triangle n'était plus que rectangle, ou qu'isocèle).

Certes, un certain nombre d'observations s'étaient déjà imposées, au moins implicitement à ce moment-là : un triangle qui ne va pas jusqu'au bord de la fenêtre n'est pas le plus grand possible, et "donc", on peut dire du plus grand que :

1° il a un sommet placé en un sommet du rectangle,

2° il a son sommet de l'angle droit placé sur un long côté du rectangle,

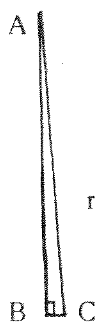
3° son dernier sommet est placé sur un petit côté du rectangle.

La conviction générale, au moins implicite, s'est installée qu'il y a à satisfaire ces conditions. Mais de là à les exploiter pour une construction, il y a un sérieux pas à franchir : par exemple suivre le sommet de l'angle droit lorsque l'un des deux autres sommets reste fixe et que l'autre décrit un petit côté du rectangle. Ceux qui accomplissentun tel genre de détour sont en nombre infime à ce niveau scolaire, du moins parmi la population observée. Néanmoins, pour ceux des élèves qui, à ce stade, avaient bien assimilé les contraintes sur le triangle, un certain nombre d'observations a pu surgir :

- l'invariance du problème par homothétie (bien sûr exprimée autrement),
- le fait que les cas "limite" sont le carré et le domino (deux carrés accolés), et que pour un rapport longueur/largeur supérieur à 2 le meilleur triangle reste celui du domino,
- l'obtention explicite de la réponse pour les deux cas limites signalés.

A noter que certaines de ces idées ont surgi de la manipulation de feuilles à petits carreaux : en essayant de "faire petit" (ce qui semble naturel à une bonne proportion d'élèves), il était presque fatal d'envisager les rectangles 1 x 1 (un carreau), 1 x 2, 1 x 3, puis 2 x 2, 2 x 3, 2 x 4, ..., ce qui fait émerger des cas représentatifs de toutes les situations indiquées ci-dessus.

Pour certains élèves, des questions qui peuvent sembler curieuses ont été agitées, comme la suivante : un triangle rectangle dont l'un des côtés de l'angle droit est petit et l'autre très grand n'est-il pas isocèle ? En effet, les longueurs AB et AC donneront lieu à la même mesure, dans un tel cas. Cette perplexité d'un groupe d'élèves conduit à souligner au passage l'importance qu'il convient d'accorder aux éléments de symétrie des figures, à côté de simples caractérisations par des longueurs.

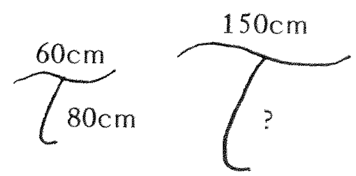


ABC triangle rectangle isocèle?

Ainsi le bilan de l'activité n'est pas totalement négatif. Mais les contraintes auxquelles une activité devrait satisfaire pour être préconisée sont loin d'être remplies. Nous songeons au fait que la situation a pu, dans le groupe faible, ne pas être reconnue sur la feuille "puzzle", ainsi qu'au nombre trop réduit de productions satisfaisantes dans ce même groupe. Notre impression est que, d'une façon générale, les problèmes d'optimisation (recherche de maximums ou de minimums) sont, pour une présentation directe, à réserver dans l'enseignement à des niveaux scolaires un peu plus avancés. En effet, ils obligent à mettre en jeu plusieurs "ingrédients", dont certains ne sont pas directement perceptibles. Pour des observations, ou dans l'enseignement avec utilisation d'intermédiaires, graphiques par exemple, la situation ne serait pas la même, mais encore une fois il ne s'agit ici que d'une impression susceptible d'être révisée, au vu d'autres situations.

4. <u>Proportionnalité</u>

L'utilisation de l'agrandissement d'un puzzle du genre "tangram" est une occasion de contrarier la propension à agrandir par ajout d'une constante. Cette propension est forte, puisque lors de l'évaluation initiale dont nous indiquons plus loin les résultats, une question d'agrandissement illustrée par la figure ci-contre avait donné lieu pour 33 des 80 élèves à la réponse 170 cm, au lieu des 200 cm corrects. Comme Guy Brousseau l'utilise dans une séquence d'enseignement à l'école primaire, l'addition d'une constante conduit à des pièces qui ne joignent plus. De l'avis des professeurs, le travail sur la proportionnalité, par ailleurs assez classique, a été intéressant mais aurait dû commencer plus tôt dans l'année.



Figures réduites de lettres de même forme réalisées en ficelle

Les évaluations pratiquées et leurs résultats

Voici quelles ont été les évaluations d'ensemble utilisées (sans indiquer ici les exercices et contrôles de classes) :

- Evaluation initiale constituée d'une épreuve mathématique et d'un test de closure (septembre).
- Questionnaire "calculs et problèmes", pour la détermination des groupes pour l'étude de la proportionnalité (1er février).
- Evaluation de fin des activités de groupe sur la géométrie (fin janvier).
- Evaluation terminale en géométrie (mai).
- Questionnaire psycho-pédagogique bilan de l'année (juin).

Pour chacune de ces évaluations, nous présentons les instruments utilisés et indiquons les résultats, accompagnés de quelques éléments d'analyse. Sur les photocopies, les réponses d'élèves données au crayon ne se voient pas toujours bien, mais elles ne figurent ici qu'à titre d'illustration -pour avoir une idée du travail donné aux élèves par les questions posées ou les tâches à effectuer.

Afin de regrouper par grands thèmes, nous avons interverti la chronologie dans la présentation des évaluations de fin janvier et début février.

Evaluation initiale

1. Description de l'évaluation initiale retenue

Après les observations préalables effectuées l'an dernier, nous nous sommes mis d'accord pour une évaluation initiale d'ensemble qui reste schématique. Il ne s'agit pas de préciser les savoirs et les aptitudes mathématiques de chaque élève au début de la classe de 6ème, mais seulement de repérer les manques qui risquent de s'avérer gênants au niveau de cette classe ou, au contraire, les capacités justifiant que le élèves qui les possèdent soient "poussés" un peu plus en avant (approfondissement).

Ce sont essentiellement les traitements numériques pour lesquels des lacunes ou une fiabilité douteuse peuvent entraîner des difficultés fréquentes, sources de blocages "en deçà" des apprentissages proposés normalement en 6ème, puis en 5ème. On trouve beaucoup moins de véritables pré-requis dans le domaine de la géométrie ; c'est le fait de pouvoir en profiter comme d'un lieu de référence, un secteur ressource pour des représentations variées, qui est à l'inverse susceptible de procurer des avantages. Il est toutefois possible qu'une méconnaissance par un élève des grandeurs qui appartiennent à son environnement immédiat constitue un certain handicap, en réduisant ses possibilités d'apprécier les résultats qu'il obtiendra en réponse à des questions d'application. Enfin, le rapport à l'écrit, joue, déjà à ce niveau, un rôle non négligeable en mathématiques. Certes, de nombreuses explications sont données oralement par les professeurs, mais les contrôles sont écrits, même s'ils n'exigent qu'une rédaction brève et relativement stéréotypée : il est au moins nécessaire de bien comprendre les énoncés proposés.

En définitive, nous avons décidé de nous limiter à une évaluation initiale réduite à deux épreuves : un questionnaire terminé par des estimations et un test de closure. Les "esquisses" qui se dégagent à l'issue de cette évaluation devront être affinées par la suite, dans chacun des quatre groupes. En effet il est apparu qu'un descriptif plus fin des élèves pourrait être obtenu par des évaluations différenciées selon les groupes.

Les épreuves de l'évaluation initiale figurent en annexe.

Test de closure (6218)

NOM : ....

Prénom : ....

Etablissement : ....

Classe : ....

Date : ....

Comment marche une calculatrice ?

Nous avons l'habitude ...d..... utiliser la numération décimale. .... système décimal comporte dix .... ayant pour valeurs les .... de 0 à 9. .... représentation nécessite l'emploi .... un intermédiaire pouvant prendre .... états distincts. Ce fut .... machine inventée par Pascal. .... roue dentée était parfaite .... les calculateurs mécaniques mais ...., évidemment, pour les machines .... Il fallut donc trouver ...un... système numérique à deux ....

le 0 et le ...1.... .

L'état ouvert ou .... d'un interrupteur, la .... ou l'absence de .... sur une ligne électrique, ... aimantation dans un sens .... dans l'autre d'.......... matériau magnétique, sont autant .... matérialisations possibles du 0 .... du 1, donc du .... de numération binaire.

Dans .... système décimal, le nombre .... se décompose de la .... suivante :

1984 = (1....x....1000) + (9x....100....) + (8x10)....+..... 4

= (1x....10....x10x10) ....+.... (9x10x..........) + (8x10)

....+.... 4

Le système binaire .... comporte que deux chiffres ...1..0.. et 1 : deux joue .... le rôle que joue ...10... dans le système décimal. .... exemple, on décompose 43 ....

43 = 32 + ... + 2 + 1

.... (2x2x..........x2x2)....+.....(2x2x..........) + 2 + 1

.... (1x2x..........x2x2....x....2) + (0x..........x2x2....x...2)

+(1x..........x2x2) ....+.... (0x2x..........) + (1x2)...+.... 1

= 101011

Pour .... toute confusion, on écrira

$[\ldots\ldots]_d = [101011]_b$ .... d désigne le système ....
et b désigne le .... binaire.

On peut imaginer .... autres systèmes de numération .... les ordinateurs utilisent régulièrement .... bases 8 et 16. .... hexadécimal (base 16) les .... sont : 0, 1, 2, ..., 4,5,6,7, ..., 9, A, B, C, ..., E, F.

Septembre 1984

N° élève : 6218

Note : 18/20

Questionnaire initial de mathématiques

Questions — Réponses

Ecrire en chiffres les nombres

(1) Mille Deux Cent Quinze — (1)

(2) Deux Mille Soixante Seize — (2)

(3) Cinquante virgule Zéro Cinq — (3)

Ecrire en toutes lettres les nombres

(4) 10 012 — (4)

(5) 7,08 — (5)

(6) Recopier en rangeant du plus petit au plus grand les nombres

1,4 2,1 0,9 1,25 0,75 1,05

le plus petit — le plus grand (6)

Indiquer un nombre qui s'intercale

(7) entre 1091 et 1109 — 1091 < ☐ < 1109 (7)

(8) entre 4,1 et 4,2 — 4,1 < ☐ < 4,2 (8)

(9) entre 2,40 et 2,50 — 2,40 < ☐ < 2,50 (9)

Calculer :

(10) 3,7 − 1,25 — (10)

(11) 3,7 + 1,25 + 0,15 — (11)

(12) 2000 : 4 — (12)

(13) 2000 × 0,25 — (13)

(14) 2000 : 0,25 — (14)

(15) 72 × 506 — (15)

Tourner la page

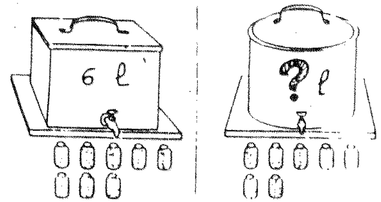
Compléter le cadre par le nombre qui convient

(16) $7 + 19 = \boxed{} + 10$

(17) $138 : \boxed{} = 69$

(18) $138 \times \boxed{0,5} = 69$

(19)



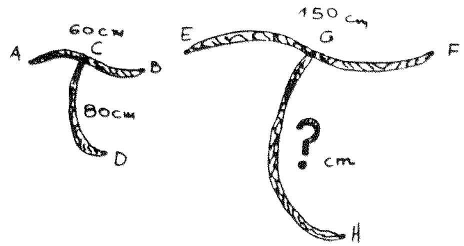
En vidant le reservoir qui contenait 6 litres d'eau on a rempli 8 pots. Quelle est la contenance du reservoir avec lequel on a rempli 7 pots ?

Calculs

Réponse

La contenance demandée est

(20)



Les deux lettres representées, réalisées en ficelle, ont même forme mais différent en taille. Sur la figure, on indique les longueurs de ficelle utilisée entre A et B, C et D, E et F. Quelle est la longueur de ficelle entre G et H ?

Calculs

Réponse

Entre G et H, la longueur de ficelle est

Quelques estimations : A combien estimes-tu

- les dimensions de cette salle ? — sa hauteur: 3,50m | sa longueur | sa largeur: 4m
- l'aire des vitres de cette salle (surface vitrée totale) ?
- la masse de la chaise où tu es assis ? — 5 kg
- la durée d'un trajet de 2 km pour un piéton marchant normalement ?

2. Aperçu sur les résultats observés

Pour faire ressortir visuellement l'ensemble des résultats, nous avons regroupé sur une même feuille les résultats de tous les élèves aux questions de mathématiques, en ordonnant les élèves et les questions par nombres décroissants de réussites. Les élèves ex-aequos ont été départagés d'après le nombre d'unités correctes qu'ils ont fait figurer dans leurs estimations. Sur la feuille de résultats, jointe en annexe, les échecs (erreurs ou non-réponses) sont indiqués par des croix. A la fin des questions mathématiques, on a indiqué, également sous forme visuellement parlante, les résultats au test de closure répartis en trois colonnes : la première, intitulée L0, réfère aux articles et prépositions, la seconde, intitulée L1, réfère aux autres mots de liaison demandant pour être retrouvés de comprendre les articulations du texte, la troisième, intitulée I1, réfère aux mots pleins, porteurs d'information par eux-mêmes. Pour chacune des trois catégories L0, L1 et I1, on a classé les résultats en trois groupes, respectivement désignés par une case blanche pour les meilleures réussites, une case hachurée ensuite, et une case noire pour le moins de réussites. Exactement, une case noire désigne une insuffisance, sur les causes de laquelle nous reviendrons.

Les principales observations qui peuvent être faites sur la feuille de résultats sont les suivantes :

1° Une relation évidente entre les résultats aux questions numériques et les réussites au test de closure, avec cependant quelques exceptions à considérer avec attention. Plus on descend dans la hiérarchie résultant du questionnaire, plus il apparaît de cases noires. Mais quelques cases noires isolées dans la colonne L0, vers le haut de la hiérarchie, attirent l'attention. A l'inverse, il y a encore des cases blanches vers le bas de la hiérarchie, mais en petit nombre, et elles ne se présentent pratiquement jamais dans la colonne I1.

2° Sur le questionnaire, il n'apparaît pas une hiérarchie nette de questions, qui se traduirait par une allure d'escalier pour l'ensemble des réussites. Il apparaît, entre quelques questions très faciles et quelques-unes très difficiles (d'après les résultats), une zone formée principalement de questions sur lesquelles les élèves ont une probabilité de buter d'autant plus forte qu'ils sont moins bien classés sur l'ensemble du questionnaire ; mais cette probabilité ne devient pas une certitude (ce qui serait le cas si le tableau avait une allure d'escalier). Cette zone concerne les questions pour lesquelles le taux de réussite varie entre 45 % et 85 %, à l'exception des questions n° 4 (écrire en toutes lettres le nombre 10 012) et n° 8 (intercaler un nombre entre 4,1 et 4,2) pour lesquelles les échecs sont nettement significatifs. Pour les questions "simples", l'échec à la question n° 2 (écrire en chiffres le nombre deux mille soixante seize) s'avère très significatif. A l'inverse, pour les question "difficiles", la question n° 19 (évaluer la contenance d'un récipient) est la plus significative. La faiblesse des réussites aux questions n° 18 (compléter : 138 x ... = 69) et n° 20 (agrandissement d'une figure) nous a surpris : nous ne les attendions tout de même pas au-dessous de 10 %, puisqu'il s'agit de questions concernant des objectifs qui figurent dans les programmes de l'enseignement élémentaire.

3° Le fait est que des difficultés, dont il faudra soigneusement tenir compte, apparaissent chez les élèves qui atteignent moins de 12 réussites au questionnaire. Or ces élèves sont au nombre de 32 sur les 80 de la population interrogée, ce qui est beaucoup, proportionnellement. Sauf cas particuliers, cette sous-population a peu réussi le test de closure. Entre 12 et 15 réussites au questionnaire, on trouve une sous-population de 33 élèves souvent susceptibles de commettre çà ou là une erreur sur une question simple, par accident, malgré des possibilités d'effectuer des traitements nettement plus compliqués. A 16 réussites et plus, on trouve une sous-population de 15 élèves qui, pratiquement, ne butent plus que sur des questions plus difficiles (une seule erreur est observée, sur la totalité des 11 questions les mieux réussies dans l'ensemble, dans cette sous-population).

A ces observations d'ensemble, il convient d'ajouter quelques remarques sur des cas individuels :

- L'élève 6 102 obtient de faibles résultats au test de closure, bien qu'il atteigne 14 réussites au questionnaire. On peut remarquer que ses 6 échecs portent sur les 6 questions les moins bien réussies dans l'ensemble. D'autre part, il s'abstient sur beaucoup de lacunes du test de closure. On peut penser à un cas d'abandon devant ce qui apparaît comme a priori quelque peu difficile.

- L'élève 6 219 est à l'inverse un cas de mauvaise fiabilité, d'à peu près, malgré des possibilités de réussir dans diverses tâches, dont celle de closure. On notera aussi que cet élève réussit la question n° 14, l'une des quatre questions "difficiles" du questionnaire.
- Les élèves 6 111, 6 312 et 6 121 n'ont pratiquement rien réussi, dans le test de closure, d'autre que les égalités mathématiques. Si des tests en français

confirmaient des difficultés de lecture chez ces élèves, ils risqueraient d'être gênés par certains énoncés, malgré leurs connaissances mathématiques.
Note : L'élève 6 303 n'est pas dans la même situation ; il a abandonné sur certains passages qui lui ont paru difficiles à élucider complètement (un peu comme l'élève 6 102).

Ajoutons aussi une observation ponctuelle, illustrant certains décalages et montrant que les questions de signification risquent de plus peser que l'exécution d'opérations isolées (l'enchaînement d'opérations est une autre question) : plus de la moitié* (43/80) effectuent correctement 2 000 x 0,25, mais moins de 10 % trouvent par quoi multiplier 138 pour obtenir 69. Environ 1/3 (26/80) prétendent même que c'est impossible, alors que la plupart (15 sur les 26) ont correctement effectué 2 000 x 0,25. Ainsi près d'un élève sur cinq peut obtenir le résultat d'une opération, tout en estimant par ailleurs ce résultat impossible à atteindre.

*Les élèves laissant le résultat sous la forme 0500,00 (une demi douzaine environ) sont comptés dans les réussites, même s'ils devraient apparaître comme des "échecs didactiques".

Ostwald septembre 1984

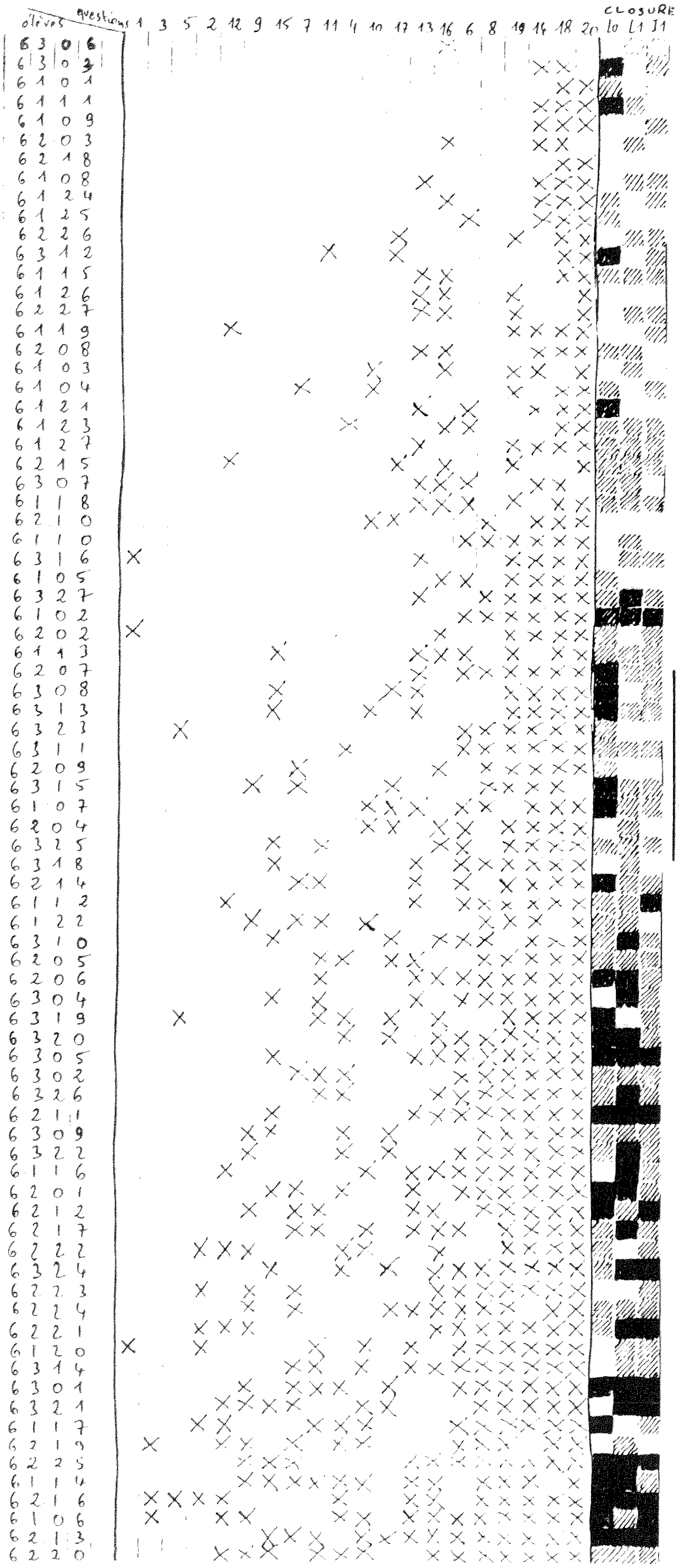


Tableau des résultats de l'évaluation initiale

Les élèves sont classés selon le nombre de réussites sur les 20 questions mathématiques (seul cas de classement non conforme : 6218, en 7ème place, devrait être en 2ème place).

Les résultats du test de closure sont donnés dans les trois dernières colonnes, après les regroupements suivants :
L0 = langue de niveau 0 (articles et prépositions)
L1 = langue de niveau 1 (autres mots de liaison, comme pronoms, conjonctions,...)
I1 = information (mots "pleins", comme substantifs, verbes, ...)

L0	L1	I1
□ $n \geqslant 10$	□ $n \geqslant 7$	□ $n \geqslant 9$
▨ $8 \leqslant n \leqslant 9$	▨ $4 \leqslant n \leqslant 6$	▨ $4 \leqslant n \leqslant 8$
■ $n \leqslant 7$	■ $n \leqslant 3$	■ $n \leqslant 3$

n = nombre de réussites

x = échec

NOM :

Prénom :

Classe :

Groupe :

1-2-1985

QUESTIONNAIRE CALCUL ET PROBLEMES

CLASSES DE 6ème

EPREUVE DE MATHEMATIQUES (CALCULS)

I - Complétez les égalités suivantes :

1) 23,7 + $\boxed{}$ = 42, 25

2) $\boxed{}$ - 137,5 = 209,8

3) 43 + 58 = 212 - $\boxed{}$

4) 108 - $\boxed{}$ = 35 + 47

= $\boxed{}$

5) 2,6 x $\boxed{}$ = 15,6

6) 29,4 : $\boxed{}$ = 4,2

7) $\boxed{}$: 11 = 12,5

8) $\boxed{}$ x 1,25 = 19

9) 0,1 x $\boxed{}$ = 0,025

10) 2,2 : $\boxed{}$ = 1,6

Problèmes de l'épreuve du 1er février

Problème 1 : Pour emballer 2 100 oeufs, on a déjà utilisé 125 cartons de 12 oeufs chacun.
Combien faudra-t-il de cartons de 6 oeufs chacun pour emballer les oeufs qui restent ?

Problème 2 : Un avion se déplace à vitesse constante ; il a parcouru 288 km en 18mn.
1) Quelle distance parcourt-il en 1 h (60 mn) ?
2) Combien de minutes met-il pour parcourir 672 km (distance) de Paris à Nice ?

Problème 3 : Pour avoir 1 DM (Mark allemand), il faut 3,06 F. (francs).
Combien a-t-on de DM pour 100 F. ?

Rang	Numéro individuel	Note totale	Calculs/10	Problèmes/10	Rang en septembre	Groupe géométrie
1	6203	20	10	10	6	A
2	6115	19	9	10	13	A
	6124	19	9	10	9	A
	6306	19	9	10	1	A
5	6104	18	8	10	19	C
	6111	18	9	9	4	B
	6121	18	8	10	20	B
	6126	18	8	10	14	B
	6304	18	8	10	51	D
	6308	18	9	9	35	A
11	6101	17,5	10	7,5	3	B
	6109	17,5	10	7,5	5	A
	6119	17,5	10	7,5	16	A
	6218	17,5	10	7,5	7	A
15	6227	17	7	10	15	A
16	6303	16,5	9	7,5	2	B
	6307	16,5	9	7,5	24	B
	6327	16,5	9	7,5	30	D
19	6125	16	10	6	10	A
20	6108	15,5	9	6,5	8	D
	6204	15,5	9	6,5	42	A
	6208	15,5	8	7,5	17	A
	6316	15,5	9	6,5	28	D
24	6110	15	10	5	27	B
	6313	15	10	5	36	A
26	6113	14,5	7	7,5	33	A
	6117	14,5	8,5	6	73	C
	6312	14,5	7	7,5	12	A
	6324	14,5	7	7,5	65	A
30	6120	14	9	5	69	B
	6123	14	9	5	21	A
	6209	14	9	5	39	C
	6319	14	9	5	52	C
34	6210	13,5	6	7,5	26	B
35	6122	13	8	5	47	B
	6215	13	8	5	23	A
	6224	13	8	5	67	C
38	6114	12	7	5	76	D
	6321	12	7	5	72	A
40	6325	11,5	9	2,5	43	B
41	6103	10,5	8	2,5	18	C
	6202	10,5	8	2,5	32	B
	6314	10,5	8	2,5	70	B
	6318	10,5	8	2,5	44	D
45	6106	10	9	1	78	D
	6116	10	8	2	60	C
	6214	10	6	4	45	B
	6309	10	10	0	58	D
49	6105	9,5	9,5	0	29	C
	6201	9,5	7	2,5	61	C
	6205	9,5	7	2,5	49	A
52	6217	9	6,5	2,5	63	C
	6226	9	9	0	11	A
	6322	9	9	0	59	C
	6323	9	9	0	37	C
56	6211	8,5	6	2,5	57	B
	6212	8,5	6	2,5	62	D
	6221	8,5	6	2,5	68	D
	6223	8,5	6	2,5	66	C
	6311	8,5	7	1,5	38	D
61	6107	8	8	0	41	D
	6127	8	8	0	22	D
	6206	8	8	0	50	B
	6213	8	8	0	79	D
65	6207	7,5	5	2,5	34	B
	6310	7,5	5	2,5	48	C
	6320	7,5	5	2,5	53	A
68	6118	7	7	0	25	A
	6216	7	7	0	77	D
	6225	7	7	0	75	D
	6317	7	7	0		B
72	6102	6,5	6,5	0	31	C
73	6219	6	6	0	74	B
	6315	6	6	0	40	B
75	6302	5,5	5,5	0	55	C
76	6222	5	5	0	64	D
	6326	5	5	0	56	B
78	6112	4	4	0	46	D
79	6301	3	3	0	71	C
80	6220	2	2	0	80	C
81	6305	0	0	0	54	B

23 { 12A, 6B, 1C, 4D

21 { 7A, 7B, 5C, 2D

20 { 2A, 3B, 7C, 8D

17 { 2A, 6B, 5C, 4D

Résultats et proposition de groupes pour les activités sur la proportionnalité

L'épreuve de février peut servir de point de départ pour la formation des groupes sur la proportionnalité vu :

- la bonne conservation d'ensemble entre l'épreuve de septembre et celle de février, malgré quelques variations individuelles (à la hausse ou à la baisse) ;
- la cohérence par rapport à l'affectation pour la géométrie (les deux premiers groupes ci-contre comportent une majorité de A et de B, alors aue les deux derniers comportent une majorité de C et de D), avec tout de même beaucoup de transferts (ce qui correspond très bien à la souplesse voulue).

Bien évidemment, si les quatre groupes indiqués ci-contre peuvent constituer un point de départ pour la répartition, leur composition peut résulter d'un examen des cas individuels, conduisant à certains transferts (par exemple, le groupe A pourrait comporter 24 élèves, B, 22, C, 19 et D, 16).

(L'élève 6317 était absent en septembre).

Comparaison des résultats des calculs avec ceux d'une population-témoin

Questions à trous (calculatrices autorisées)

Question		R % global	R % témoin	R % expér.
1)	23,7 + $\square$ = 42,25	81	72	99
5)	2,6 × $\square$ = 15,6	75	63	99
2)	$\square$ − 137,5 = 209,8	74	68	85
4)	108 − $\square$ = 35 + 47 = $\square$	65	58	80
3)	43 + 58 = 212 − $\square$	61	58	68
7)	$\square$: 11 = 12,5	60	51	76
6)	29,4 : $\square$ = 4,2	50	34	80
9)	0,1 × $\square$ = 0,025	48	35	75
8)	$\square$ × 1,25 = 19	43	27	74
10)	2,2 : $\square$ = 1,6	17	13	25
	effectifs :	238	158	80

Tableau de réussites (taux en % dans un groupe dit "témoin", de 158 élèves de sixième, et un groupe dit "expérimental", de 80 élèves de sixième d'un même collège.
Les écarts de réussite, de 10 à 27 % sur les questions additives, vont jusqu'à 47 % sur les questions multiplicatives.
Dans aucun groupe, il n'y a eu de préparation au questionnaire.

Observations

A priori, les populations des groupes "témoin" et "expérimental" sont comparables, et constituées d'élèves hétérogènes.

Dans le groupe "témoin", on peut distinguer schématiquement trois sous-populations d'après les réussites : celle des élèves qui commettent au plus une ou deux erreurs "erratiques" dans les questions de 1 à 9, celle des élèves qui échouent presque systématiquement sur les questions multiplicatives autres que la question 5 mais réussissent à traiter les questions additives, celle enfin des élèves qui échouent même sur des questions additives.

Le groupe "expérimental" ne donne lieu qu'à très peu de résultats faibles (4 élèves seulement ont moins de 5 réussites), et à peu d'échecs. Le groupe "expérimental" a mis en oeuvre des décimaux à l'occasion d'activités de transformation et construction géométrique. Est-ce cela qui explique les écarts ?

L'effectif indiqué de 80 ne prend pas en compte l'élève 6 317, qui était absent en septembre.

Nous avons pris soin de vérifier les contrôles de classe pratiqués en sus des évaluations rapportées ici. En tout et pour tout, nous avons relevé 6 questions du type "équation à trou", proposées au mois de novembre. Il sera difficile de prétendre que ce sont ces 6 questions, qui peuvent toutes être traitées de tête, sans véritable prise en charge des opérations, qui soient susceptibles à 3 mois de distance d'expliquer les résultats de la population expérimentale. Les 6 questions de novembre étaient les suivantes :

$45 \times \square = 90$ $\qquad$ $45 : \square = 9$ $\qquad$ $7 + 25 = \square + 30$

$30 \times \square = 120$ $\qquad$ $45 \times \square = 9$ $\qquad$ $17 + 31 + \square = 100$

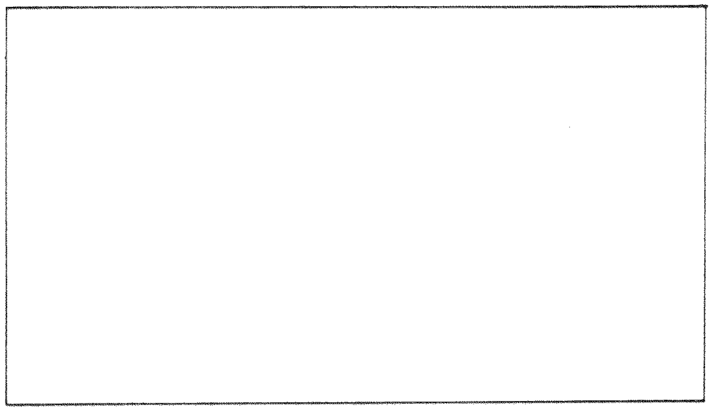
On peut constater qu'aucune ne nécessite de se demander par quelle opération sur les nombres présents on aboutit au nombre à trouver, contrairement à la plupart des questions de février. C'est pourquoi nous disons qu'il n'y a pas ici de véritable prise en charge des opérations comme en février.

Nom : ________________

Prénom : ________________ .

Janvier 1985

1° Partage le rectangle ci-dessous en trois rectangles de mêmes dimensions, en suivant la construction illustrée.



2° Explique comment tu as fait.

____

____

____

____

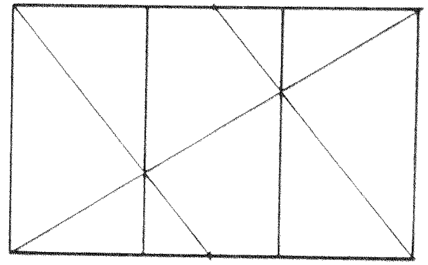
____

____

____

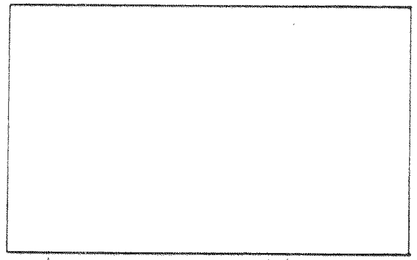
____

Partage d'un rectangle en trois rectangles.

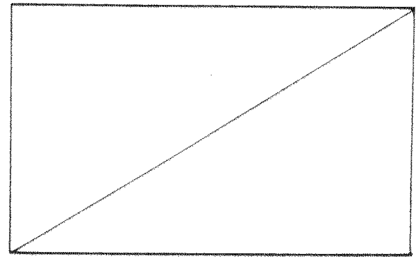


le rectangle partagé

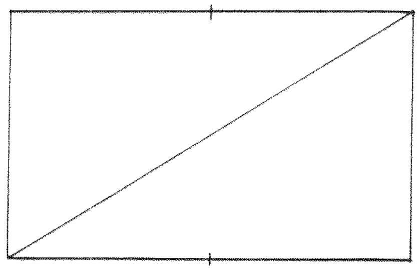
Et les étapes de la construction :



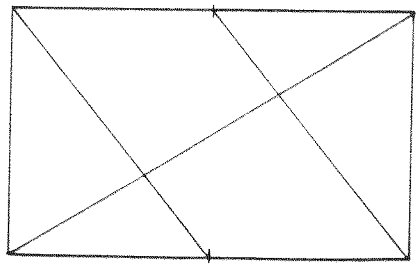
le rectangle de départ



Etape 1



Etape 2



Etape 3

Etape 4 : le rectangle partagé (figure du haut)

Janvier 198

Un programme de construction.

Sur la feuille jointe, on a tracé un cercle $\mathcal{V}$ de centre J et on a placé un point I.

1° Tracer le cercle de centre I et de rayon 58 mm (ou : 5,8 cm) Désigner par $\mathcal{U}$ ce cercle.

2° Construire la perpendiculaire en I à la droite (IJ) et la perpendiculaire en J à la droite (IJ).

3° Noter K et L les points d'intersection du cercle $\mathcal{U}$ et de la perpendiculaire en I à (IJ); placer L au dessus de K sur la feuille.

Noter M et N les points d'intersection du cercle $\mathcal{V}$ et de la perpendiculaire en J à (IJ); placer N au dessus de M sur la feuille.

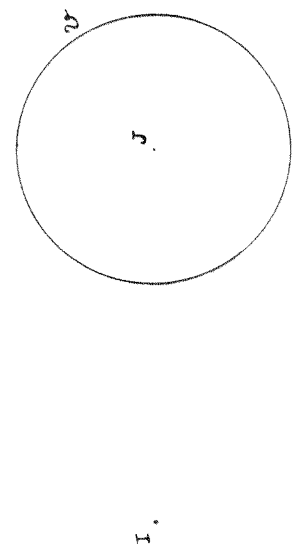
Noter O le point d'intersection des droites (KM) et (LN).

4° Tracer le cercle de diamètre $[IO]$; noter A et B ses points d'intersection avec le cercle $\mathcal{U}$.

5° Tracer les droites (OA) et (OB).

Au bas de la feuille de construction, une place a été prévue pour écrire tes observations sur les droites (OA) et (OB).

Observations sur les droites (OA) et (OB).



NOM

Prénom

Résultats de l'évaluation de fin d'activité en géométrie

1. Partage en trois d'un rectangle

L'épreuve a été passée en groupes, pour une durée de passation de 15 à 20 mn. Le nombre d'élèves présents pour l'épreuve était de 73. Dans les résultats ci-dessous, nous distinguons trois catégories : dans les deux premières, le fait que la construction détermine le partage en trois apparaît comme compris ; dans la dernière, la liaison n'est pas faite, soit par exécutions indépendantes de la construction et du partage (mise en évidence par de légers écarts ainsi que par le texte à l'appui), soit par exécution du partage seul.

Groupes	A	B	C	D	Total
Construction et partage précis	13 (.59)	8 (.36)	3 (.18)	3 (.25)	27
Construction et partage imprécis	8 (.36)	5 (.23)	8 (.47)	2 (.17)	23
Manque de liaison construction↔partage	1 (.05)	9 (.41)	6 (.35)	7 (.58)	23
	22	22	17	12	73

Pour permettre les comparaisons entre groupes, nous avons indiqué, entre parenthèses, les taux d'obtention dans chaque groupe. On a vu que les explications des élèves nous ont en partie servi à nous assurer de la présence ou de l'absence de liaison entre construction et partage. Ces explications ont également été prises en compte pour l'élaboration des conclusions à tirer concernant les éléments de cours à fournir aux élèves. Mais nous ne les présentons pas ici, car, avant la période de mise en place systématique par l'enseignement, l'évaluation ne portait pas sur la correction de l'expression. Ce fait a d'ailleurs été signalé aux élèves, avec l'indication qu'au contraire, cette correction interviendrait dans l'évaluation finale.

2. Construction des tangentes communes à deux cercles

Cette épreuve a été passé dans les mêmes conditions que la précédente, lors d'une autre séance. Voici, résumées, les cinq instructions données aux élèves sous forme de liste écrite :

1) Tracé de cercle (le cercle désigné par $\mathcal{U}$).

2) Tracé de deux perpendiculaires à une droite.

3) a) Repérage des points K, L, M, N.

b) Tracé des droites KM et LN (qui se coupent en O).

4) Tracé du cercle de diamètre [IO] (qui coupe $\mathcal{U}$ en A et B).

5) Tracé des droites OA et OB.

Nous avons classé les réponses selon la dernière étape correctement effectuée (les taux par groupe figurent entre parenthèses comme précédemment).

Etape atteinte \ Groupe		A	B	C	D	Total
5	Tracé précis	9 (.39)	4 (.18)	1 (.06)	1 (.06)	15
	Tracé imprécis	2 (.09)	4 (.18)	0	0	6
4		0	1 (.05)	0	0	1
3, b		9 (.39)	6 (.27)	1 (.06)	1 (.06)	19
3, a		0	3 (.14)	2 (.12)	3 (.19)	8
2	Tracé de deux droites	2 (.09)	0	3 (.19)	7 (.44)	12
	Tracé d'une seule droite	1 (.04)	3 (.14)	3 (.19)	3 (.19)	10
	Tracé d'une ou deux demi-droites (arrêt IJ)	0	1 (.05)	3 (.19)	0	4
1		0	0	2 (.12)	1 (.06)	3
Aucune		0	0	1 (.06)	0	1
		23	22	16	16	77

Un tel tableau mériterait de nombreux commentaires. Nous nous bornerons à faire remarquer son allure "diagonale" (les effectifs tendant à s'accumuler le long de la diagonale du tableau) indiquant que l'évaluation reflète la répartition par groupes des élèves, ainsi qu'à souligner les difficultés des étapes 2 et 3 (qui correspondent à des acquisitions que l'on imagine trop souvent bien en place chez les élèves à ce niveau).

Conclusion à tirer de l'évaluation de fin des activités en géométrie : Quelques notes pour la synthèse en géométrie

Les élèves de 6ème de l'expérimentation à Ostwald ont passé deux épreuves de constructions géométriques fin janvier 1985, au terme d'une période de travail géométrique à raison de deux heures hebdomadaires en groupes de niveaux. Cette évaluation est considérée comme intermédiaire : l'évaluation considérée comme finale n'aura lieu qu'après une période consacrée à une synthèse et une reprise en classe des notions dégagées préalablement. L'évaluation intermédiaire mathématique a été doublée d'une autre épreuve, psychologique, à savoir celle de la figure complexe de Rey-Osterieth.

Les deux épreuves de construction consistaient l'une à effectuer une construction décrite par un texte (construction des tangentes communes à deux cercles sécants), l'autre à effectuer et décrire une construction déterminée par une succession de figures (partage d'un rectangle en trois). L'examen des copies d'élèves a été effectué d'une part par les professeurs (MM. Baehl, Mathern, Rauscher et Ubrig), à fins de notation, d'autre part par Mme Kabbab (professeur au Maroc) et moi-même, à des fins de description des principales caractéristiques des démarches et des difficultés des élèves.

La principale observation qui ressort de cette étude est que les difficultés de vocabulaire ne sont pas premières. Elles cachent en fait d'autres problèmes auxquels les élèves peuvent être confrontés. La synthèse à faire peut prendre en compte ces difficultés, parmi lesquelles les principales nous semblent concerner :

- la nécessité de coordonner des informations ,
- l'identification d'objets géométriques,
- la désignation d'objets géométriques. Pour chacun des trois cas, voici quelques précisions exploitables en synthèse.

1. Coordination

Tracer un cercle, ou tracer une droite, est considéré par beaucoup d'élèves comme une instruction primitive, déclenchant directement une action. Le tracé d'un cercle à l'occasion d'une construction géométrique correspond donc, de ce point de vue, à plusieurs actions qu'il faut coordonner. De même pour le tracé d'une droite. A titre d'exemple, voici les situations pour le tracé d'un cercle, montrant qu'il faut éviter de se précipiter sur un tracé.

Pour le :	il faut d'abord que :
tracé d'un cercle de centre donné	je place la pointe du compas à l'endroit voulu
tracé d'un cercle de rayon donné	j'ouvre mon compas à l'écartement voulu
tracé d'un cercle de rayon donné / centre donné	j'ouvre mon compas à l'écartement voulu puis je place la pointe à l'endroit voulu
tracé d'un cercle de centre donné / passant par un point donné	je place la pointe du compas à l'endroit voulu puis j'ouvre convenablement mon compas

2. Identification

Un texte mathématique ne décrit pas tout ce que le lecteur doit faire pour bien voir ce qui est étudié : ainsi un texte peut très bien parler d'une droite AB, d'un triangle ABC,..., sans demander d'effectuer les tracés (il suffit que les points A, B, C, ..., soient placés). C'est au lecteur d'un texte géométrique de procéder lui-même aux tracés nécessaires, en interrompant pour cela sa lecture.

Un autre exemple d'initiative que le lecteur doit prendre de lui-même est le suivant : si un texte mentionne un cercle de diamètre AB, il faut savoir que le centre de ce cercle est situé au milieu du segment AB ; on peut alors effectuer le tracé.

3. Désignation

Pour éviter des appellations compliquées (du genre : "le cercle qui est centré au point d'intersection de la droite AB et de la perpendiculaire menée de C à IJ, et qui a pour rayon...") on a l'habitude de désigner par des lettres non seulement des points, mais aussi des droites ou même des cercles. Par commodité, on utilise souvent des caractères différents pour les points et d'autres objets géométriques (par exemple, des majuscules d'imprimerie pour les points et des minuscules, comme "d", pour les droites).

En tout cas, ce qui n'est pas possible c'est de désigner par une même lettre des objets géométriques distincts dans une même figure (par exemple, il ne peut pas y avoir dans la même figure deux points qui s'appellent A). Au contraire, le même objet géométrique peut être désigné, lorsque c'est commode, de plusieurs façons. Ainsi on peut écrire : "Notons d la droite AB".

Préparation de l'évaluation terminale

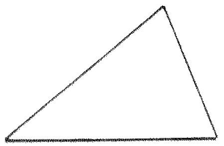
Certes, tous les élèves ne sont pas arrêtés par les questions mentionnées ci-dessus. Mais une mise au point présente cependant un intérêt général. La possibilité d'effectuer et de décrire quelques constructions simples devrait permettre à chaque élève de faire le point avant le contrôle final sur la géométrie. Voici, pour terminer cette brève revue de propositions, les constructions élémentaires pouvant servir de repères : construction de perpendiculaires, de parallèles, mais aussi construction de la médiatrice de deux points, constructions de tangentes (tangente en un point d'un cercle, tangentes menées d'un point extérieur à un cercle), construction de la bissectrice d'un secteur angulaire (en passant par un triangle isocèle ayant ses sommets sur les côtés du secteur).

Evaluation terminale

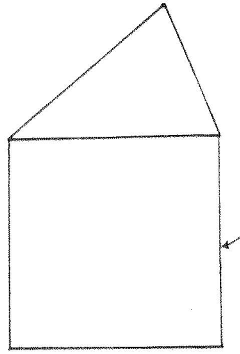
Les deux épreuves ont été présentées lors de deux séances différentes. En supprimant les exercices de contrôle à faire sur feuille séparée, nous avons fait une épreuve unique qui a donné lieu à une enquête présentée aux quatre niveaux du collège (de la classe de sixième à celle de troisième). Ce faisant, nous avons légèrement modifié les consignes de construction des losanges (voir ci-après le questionnaire de l'enquête) : nous nous étions demandé si la construction de deux losanges différents mais entièrement conformes aux instructions données était suffisamment explicite. On verra que, malgré ce supplément d'indications, ainsi que l'illustration par divers losanges, la population-témoin de 6 classes de sixième est loin de parvenir à la production de deux losanges.

Compte-tenu du fait que les analyses sont encore en cours, nous ne donnons ici que des résultats partiels. Une étude plus complète sera publiée ultérieurement.

CONSTRUCTION D'UN CARRE INSCRIT DANS UN TRIANGLE

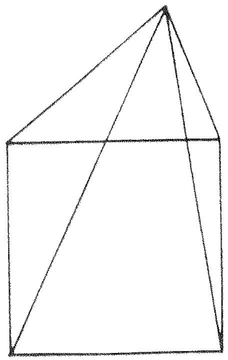


Le triangle de départ

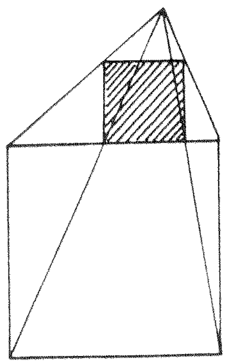


Etape 1

ceci est un carré



Etape 2



Etape 3 :

le carré obtenu est hachuré

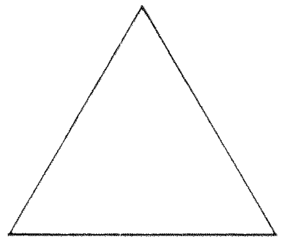
NOM

Prénom

Classe

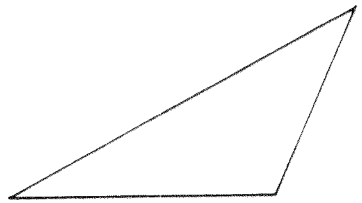
et expliquer la construction d'un cercle de diamètre donné.

CARRE INSCRIT DANS UN TRIANGLE



En s'inspirant de la construction illustrée, construire un carré inscrit dans le triangle ci-contre.

Expliquer les étapes de la construction :



Un accident ! En essayant d'effectuer la même construction pour le triangle ci-contre, on bute sur une difficulté. Laquelle ? Et comment se tirer d'affaire malgré tout :

UNE CONSTRUCTION DE LOSANGE

Sur la feuille jointe, on a représenté :
- deux droites parallèles u et v,
- deux points A et B.

Voici comment construire un **losange** tel que :
- deux côtés du losange sont situés sur les droites u et v
- les deux autres côtés, ou leur prolongement, passent par A et B

Etape 1. Donner aux pointes du compas un écartement égal à la distance entre les droites u et v.
Avec cet écartement pour rayon, tracer un cercle de centre B.

Etape 2. Tracer une droite t passant par A et tangente au cercle précédent.

Etape 3. Tracer une droite s passant par B et parallèle à t.

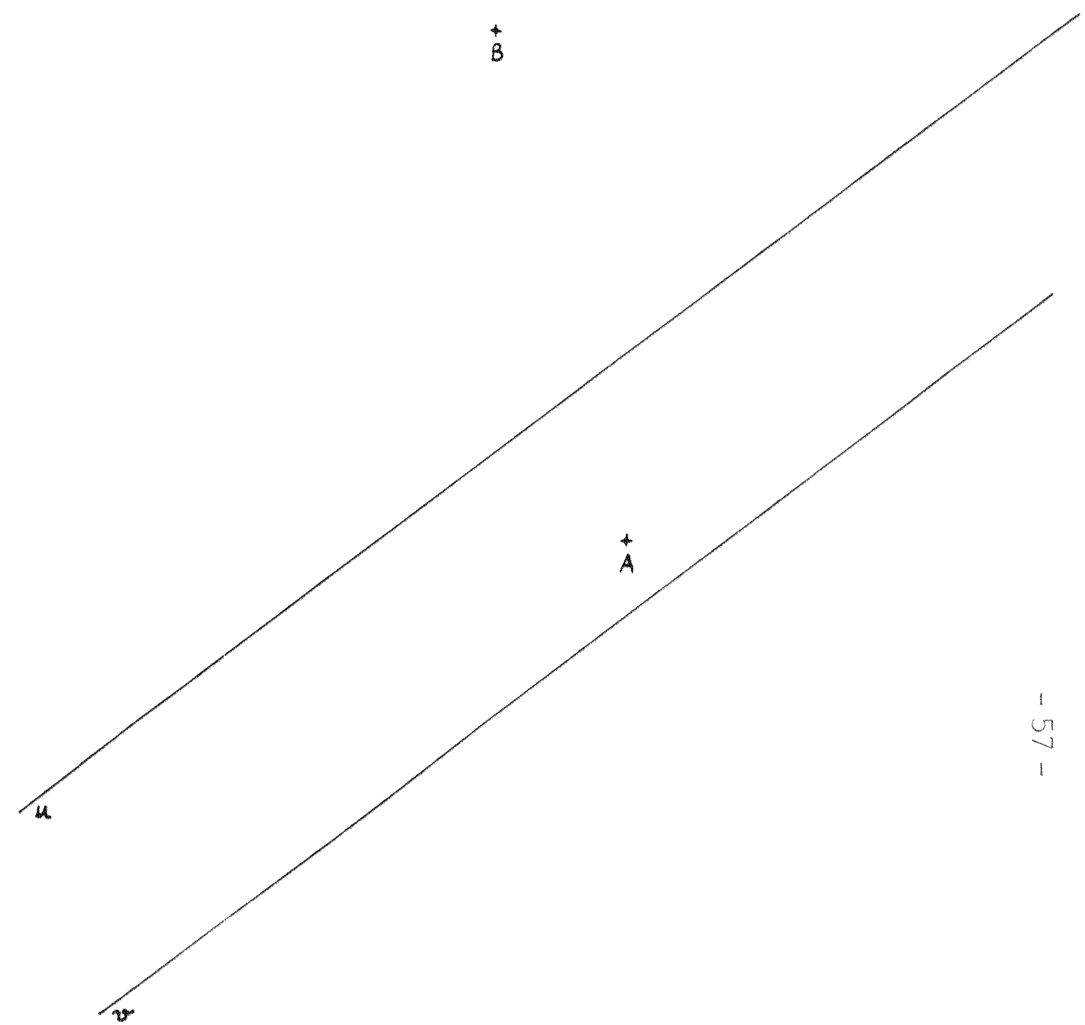
On doit obtenir ainsi un losange dont les côtés sont des segments des droites s, t, u, v. Hachurer le losange obtenu.

Question supplémentaire.
En suivant les instructions de construction ci-dessus, on peut obtenir deux losanges différents. Dessiner le second, et le hachurer d'une autre couleur que le premier.

Nom	
Prénom	
Classe	

Exercice à faire sur feuille séparée : Tracer deux demi-droites de même origine, puis construire leur bissectrice (c'est à dire la droite par rapport à laquelle les deux demi-droites sont symétriques).

CONSTRUCTION DE LOSANGE



Les deux premiers tableaux concernent l'évolution de la population, selon les groupes de géométrie, entre février et mai. Nous avons distingué les activités qui résultent d'un "film" de construction (partage en trois d'un rectangle, carré inscrit dans un triangle) et celles qui sont sollicitées par du texte (tangentes communes à deux cercles, losanges).

Activités présentées par des "films"

Groupes	A	B	C	D	Total
Réussite au partage et au carré	20	11	3	2	36
Echec au partage, réussite au carré	1	4	4	3	12
Réussite au partage, échec au carré	1	3	5	2	11
Echec au partage et au carré	0	5	4	3	12
	22	23	16	10	71

Dans l'ensemble, on peut parler d'une bonne stabilité, les difficultés propres à chaque tâche pouvant expliquer les quelques transferts (dans les deux sens). Le tableau suivant montre au contraire une progression très nette.

Note : Les effectifs prennent chaque fois en compte les élèves présents aux deux activités.

Activités présentées par des textes

Groupes	A	B	C	D	Total
Réussite aux tangentes et au tracé d'un losange	11	9	1	1	22
Echec aux tangentes et réussite au tracé d'un losange	12	9	12	6	39
Réussite aux tangentes et échec au tracé d'un losange	0	0	0	0	0
Echec aux tangentes et au tracé d'un losange	0	4	2	5	11
	23	22	15	12	72

Ici la progression est flagrante. Bien sûr, il se pourrait que les tâches ne soient pas tout à fait du même niveau, même si elles utilisent les mêmes tracés de base, mais nous pensons que ceci ne pourrait expliquer la progression observée.

Nous n'avons pris en compte ici que la première question (tracé d'un losange). Pour le tracé du deuxième losange, nous proposons de comparer les résultats de la population expérimentale de 80 élèves avec ceux de la population témoin de 140 élèves.

Tracé correct des deux losanges

	Ostwald	Autres	
Réussite	20	7	26
Echec	60	133	194
	80	140	220

Bien évidemment, le test statistique du chi-deux est hautement significatif pour un tel tableau.

QUE PENSENT LES ELEVES DE LEUR ANNEE DE MATHEMATHIQUES ?

En fin d'année scolaire, les professeurs ont posé aux élèves les questions suivantes :

Les cours de mathématiques se sont déroulés cette année avec deux heures en classe et deux heures en groupes,

1) quels sont d'après toi les avantages de ce système ?

2) quels sont d'après toi les inconvénients de ce système ?

3) As-tu préféré les deux heures en groupes ou les deux heures en classe ? Pourquoi ?

4) Préfèrerais-tu quatre heures en classe ?

Cette année, nous avons pratiqué différentes formes d'activités, par exemple des tracés géométriques point par point, apprentissage de vocabulaire, programmes de constructions, problèmes, calculs avec ou sans machine, recherches, etc..

5) quelles activités as-tu préféré et pourquoi ?

6) quelles activités n'as-tu pas aimé ? Pourquoi ?

7) dans quel domaine penses-tu avoir le plus progressé ?

8) as-tu des suggestions ?

======================

I QUESTIONS DE METHODE.

1) La forme et l'ordre des questions ont quelque peu varié d'une classe à l'autre; l'anonymat des réponses était possible en 6a et en 6b, mais interdit en 6c. Nous ne pouvons tirer de conclusions certaines des effets de ces distorsions.

2) Quant au fond, la seule question véritablement "fermée" est la quatrième, qui invite à choisir entre "deux plus deux" et quatre heures de classe.

3) Les autres questions sont "ouvertes". Il a donc fallu classer par "familles", au fur et à mesure que nous les recueillions, les traits exprimés, puis compter le nombre de supporters de chacune de ces familles. Les inconvénients de cette méthode sont connus : ambiguïté ou absence des réponses d'abord, incertitude de toute "lecture" en général ensuite, pas de bilan numérique certain enfin. L'élève sensible au trait A aurait aussi soutenu le trait B, que cite son voisin, si on le lui avait demandé...

Les avantages sont évidents, cependant : de vraies réponses à des questions non comprises ont pu être relevées (ex.: "les inconvénients sont très bien, par exemple.."! On a surtout accès à ce que les élèves ont "dans la tête", c'est-à-dire le vrai, sur lequel on ne songe pas à poser de question. Ainsi la liste des activités ne portait pas mention des devoirs, qui posent pourtant de bien grands problèmes à certains !

4) Ce n'est que ce travail-ci terminé qu'il serait possible d'établir un questionnaire "fermé" à peu près complet.

5) Les documents de travail qui attestent et prolongent leur commentaire sont rejetés à la fin.

II RESULTATS :

Nous ne présentons qu'une "CARTE DES TENDANCES MENTALES" du module, laquelle ne parle vraiment qu'aux professeurs...

LE SYSTEME EN QUESTION

A. Analyse des scores.

A la question décisive, la quatrième, certains élèves se sont déclarés hostiles à quatre heures de classe, d'autres ont simplement réaffirmé leur préférence pour deux plus deux. Nous n'avons pas "gommé" cette différence. Au moment du bilan, nous pouvons cependant les tenir pour équivalentes, puisqu'il n'y a pas de troisième choix. Le module choisit donc le système deux plus deux (69 %). A peine plus de 20% des élèves seraient favorables à quatre heures.

Ces résultats globaux ne doivent pas masquer des différences entre les classes : -près de 85 % de la 6a choisit 2+2, contre 68 % et 54 % (seulement) en 6c et 6b ; inversement, 32 % et 29 % des élèves de 6C et 6b restent favorables à quatre heures contre 7 % seulement en 6a. 6a et 6b rejettent nettement plus les quatre heures qu'elles ne réaffirment 2+2, ce qui est exactement l'inverse en 6c. Choix d'autant plus paradoxal en 6c que la même classe ne compte que 8 % de partisans du travail de groupe, pas plus que d'opposants à quatre heures de classe . Entre la 6a qui fuit les quatre heures de classe, et la 6c qui choisit 2+2 sans aimer le travail de groupe, la 6b paraît bien raisonnable !

B. Analyse des raisons invoquées.

1) Les raisons de préférer 2+2 ou de rejeter Quatre heures.

Les "familles" de raisons sont suffisamment éloquentes:

a) Prés de 43 % des élèves sont désireux de CHANGER DE PROFESSEUR , surtout en 6a et en 6c. Les manifestations directes d'hostilité sont toutefois très rares.

b) En second lieu, le système 2+2 est ressenti comme "anti monotone", apportant PLUS ET D'AUTRES CONNAISSANCES. Toutefois, dans cette diversité 8 élèves seulement voient un rapport "fonctionnel" entre les heures de cours et les heures de groupes.

c) Le système permet de travailler A SON NIVEAU et à son RYTHME. Notons que cette idée n'est pas une seule fois émise en 6c.

d) Travailler en groupe permet aussi une classe MOINS BRUYANTE, et donc plus "interactive" avec l'objet étudié, d'une part, plus interactive entre les personnes d'autre part. Travail, recherche et re-création sont plus faciles en groupe. A noter que la 6c ne se plaint pas du bruit en classe et que la 6b n'a pas de problème d'interactivité entre les personnes en classe, puisque ni l'une ni l'autre ne trouvent d'avantages aux groupes sous ces rapports.

e) Enfin, raison non négligeable que la possibilité d'agrandir le cercle de ses connaissances (amis !), sauf en 6b où l'on semble se suffire à soi-même.

2) Pourquoi serait-on hostile à 2+2 ?

a) La première des raisons, c'est le risque de perdre un PROFESSEUR sympathique et qui explique bien et "d'attrapper" un professeur "vraiment méchant et sévère c'est-à-dire "pas rigolo" ! Et quand le mauvais sort s'acharne sur le malheureux qui change de groupe ET retrouve le même professeur qu'avant, on ne peut que désespérer d'un tel système!Ne faudrait-il pas composer entre elles ces 15 peurs de "perdre" ou "d'avoir" et les 32 désirs de "changer" déjà recensés ?

b) La seconde raison vient, surtout en 6c , du sentiment que les activités de groupe et les activités de classe n'ont pas de rapport entre elles. En sorte que, même "bien" toutes les deux, leur co-existence est un problème et crée du "méli mélo". Ce sentiment s'oppose au sentiment de la 6a qui perçoit davantage le "rapport" entre groupe et classe.

c) La troisième raison rassemble les critiques "constructives" portant sur certaines lenteurs, longueurs et monotonies rituelles ("faire toujours le point en classe").

N.B. Personne n'est hostile au fait de travailler par niveau, ni au fait de travailler avec d'autres camarades.

3) Mais pourquoi donc 17 élèves sur 75 choisiraient-ils quatre heures de classe avec le même professeur ?

a) Pour 11 d'entre eux, c'est encore pour garder leur "bon PROFESSEUR" et fuir les "mauvais"...

b) Recouvrant en partie ces 11, 8élèves invoquent la non fonctionnalité déjà mentionnée.a) et b) font ensemble 15 élèves.

c) A noter que sur les 8 élèves qui ont des raisons fonctionnelles de refuser 2+2, trois ont préféré le travail en groupe (!); deux qui préféraient le travail en classe ont cependant trouvé "intéressant" de changer de professeur, pour l'un, de camarades, pour l'autre.

d) sur les deux opposants qui restent, le 6b 9,qui ne justifie pas son choix, admet cependant par ailleurs que les deux heures de groupe ont l'avantage de permettre de "voir le niveau de l'élève"...

e) Reste -faut-il dire de vraiment favorable à quatre heures...- un élève qui "ne fait pas grand chose" pendant les deux heures de classe et qui prendrait bien "l'habitude" de n'en pas faire plus pendant quatre heures ! Cet a19-ci voisine assez bien avec le a 22 et le a 24 qui ont aussi préféré les heures de classe.

CONCLUSION GENERALE sur le systeme :

La "variable PROFESSEUR", tant à l'encontre du système qu'en sa faveur, apparaît massivement la plus importante. Elle atteint 43 occurences, soit 54 % des 75 élèves qui ont répondu au questionnaire. Les autres variables , sans doute relativisées par ce constat, doivent cependant retenir toute l'attention des professeurs, cer elles concernent la nature des tâches, leur "faisabilité" et accessibilité, le confort et le rendement du travail ...toutes variables qui, travaillées par l'équipe professorale , pourront à leur tour relativiser la "dimension personnelle" de chaque professeur.

LES ACTIVITES EN QUESTION

A) Données quantitatives :

1) LES ACTIVITES PREFEREES:

Nous les avons citées par ordre décroissant, mais telles qu'elles sont mentionnées dans le texte des élèves, sans opérer de regroupements, que seuls les professeurs sont à même de faire. Cette partie du questionnaire n'a pas toujours été remplie, faute de temps. Les résultats ne sont donc que des tendances à méditer...

a) A noter la préférence très nette pour l'usage de la machine à calculer; puis le goût pour la géométrie.

b) A noter des indications de "spécialisations" selon les classes : aux pics des uns s'opposent les gouffres des autres ! Par exemple, la 6c préfère plus calculer, avec ou sans machine, que la 6b; laquelle, inversement construit plus de figures avec bonheur que la 6c; qui n'aime pas du tout le vocabulaire, qu'apprécie la 6b; la 6a , qui calcule plus à la machine que la 6b, n'aime pas plus que cette dernière cal culer sans machine; si la 6a aime beaucoup les "problèmes", il y a chez elle beaucoup de mécontents, sauf en problèmes justement; la 6a certainement devra (aurait du) régler un contentieux "devoirs".

C) Pour donner un véritable sens à ces indications, il faudrait que les élèves aient le temps de passer en revue,et puissent affecter d'une "note",toutes les activités effectuées. Si nous voulons apprendre quelque chose, ne fermons cependant pas la liste. Nous faisons l'hypothèseque la question régulièrement posée : "qu'avez-vous préféré de ce que vous avez appris ?" permet à l'élève de se constituer une "histoire" mathématique en laquelle ses divers savoirs ET non savoirs prennent sens, sinon même existence.

2) L'AUTO EVALUATION DES PROGRES ...

a) Les mêmes remarques peuvent être ici faites sur les différences de profil d'une classe à l'autre, avec la même prudence.

b) Si l'activité préférée était le calcul machine, les progrés ont par contre été ressentis en calcul SANS MACHINE et en géométrie.

c) La courbe s'écrase plus rapidement que la courbe des préférences ; on peut aussi se méfier des progrès "en tout"; on note le nombre relativement important des "ne sais pas", "en rien", "non réponses". Sans doute un manque de temps. Sans doute aussi une question inhabituelle .

Or, tout comme la connaissance des préférences, la conscience de l'acquis, du non encore acquis, du en progrès est essentielle ...voire du degré de progrés.

3) Il eut été tentant de comparer ces expressions de la "subjectivité" avec les résultats scolaires. L'anonymat de certaines réponses nous en a empêché.

B) Résultats qualitatifs : POURQUOI PREFERER OU NE PAS AIMER ?

1) Le tableau des "raisons" est explicite.

2) Il nous a cependant fait "rêver" .

L'importance quasi-égale donnée à cinq facteurs nous a fait penser à l'étoile à cinq branches, qui s'engendre, sans lever la plume, de l'un quelconque de ses sommets, qui s'inscrit bien sûr dans le cercle, et qui représente en quelque sorte l'homme, comme en témoigne la gravure de Léonard de Vinci .

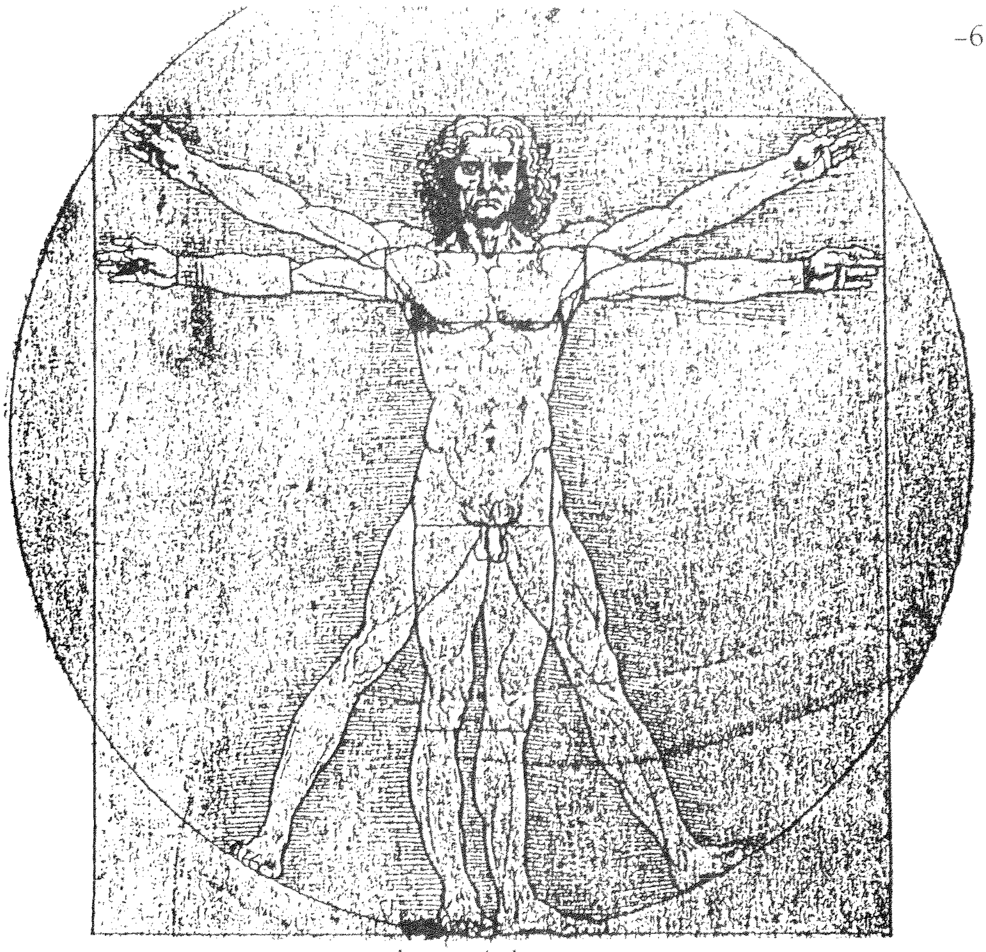
a) Supposons que l'étoile s'engendre du pied gauche, sur le sol ferme et rassurant de ce que l'on sait faire, de ce qu'on "arrive à faire"...

b) entre en tension immédiatement l'idée capitale d'un défi à relever de difficultés à vaincre . Par quoi s'éprouvera notre valeur, révélée, mais menacée aussi, par de faciles et assurés succés...

c) toutefois, nous n'approcherions pas d'un pouce de ce but "difficile", si notre pied droit déjà n'était en mouvement, inscrivant son pas (algorithme), construisant, mettant en oeuvre des instruments, des "machines"...

d) cette activité ne sera cependant l'occasion d'actes vraiment valeureux que si son "objet" nous interpelle, par sa profusion ou sa nouveauté; ce objet "appelant", notre main gauche s'en saisit pour examen...

e) pour confier à la main droite le soin d'explorer son étrangeté et la mesurer, ou la contenir, en son empan; mais il faudra , pour bien travailler "à notre main", qu'on nous guide, qu'on nous explique pour enfin com-prendre.



C'est trop dur

C'est difficile

"bon pour ma valeur"

mes "progrès" s'y attestent

Personne

ne

m'explique/

Je comprends

C'est monotone

etc.

on voit beaucoup

de choses et

des choses nouvel-

les.

J'AIME LES

MATHS, ET CECI

PLUS QUE CELA...

Je suis actif, je calcule, je construis, je cherche des réponses...

Je sais et je sais que je sais

je n'ai rien à faire,

j'attends de savoir ce

que, à Dieu ne plaise,

j'aurais à faire...

je suis nul, et je ne

sais même pas vraiment

en quoi !

B7

Qu'un de ces cinq points de l'étoile soit inactivé et l'activité est "inhumaine", mutilée. Pire, de chacun de ces points peut s'inscrire une anti-étoile (ici mathématique) dans l'anti-cercle tangent. Le "je n'aime pas les maths peut donc provenir d'un "je ne sais rien", d'un je ne pourrai jamais", d'un "je ne fais rien", d'un "je n'apprends rien de neuf", d'un "je ne comprends rien et "on" me laisse tomber". Activer ces cinq points pour tous les élèves, c'est bien le but de la différenciation de la pédagogie.

Mais le nombre cinq, déjà célèbre, n'existerait pas sans le nombre sept, encore plus célèbre. Mais on ne passe pas de cinq à sept "comme ça" ! Comment représenter, sur notre figure, ces deux autres causes d'existence ou de non existence des cinq premières :

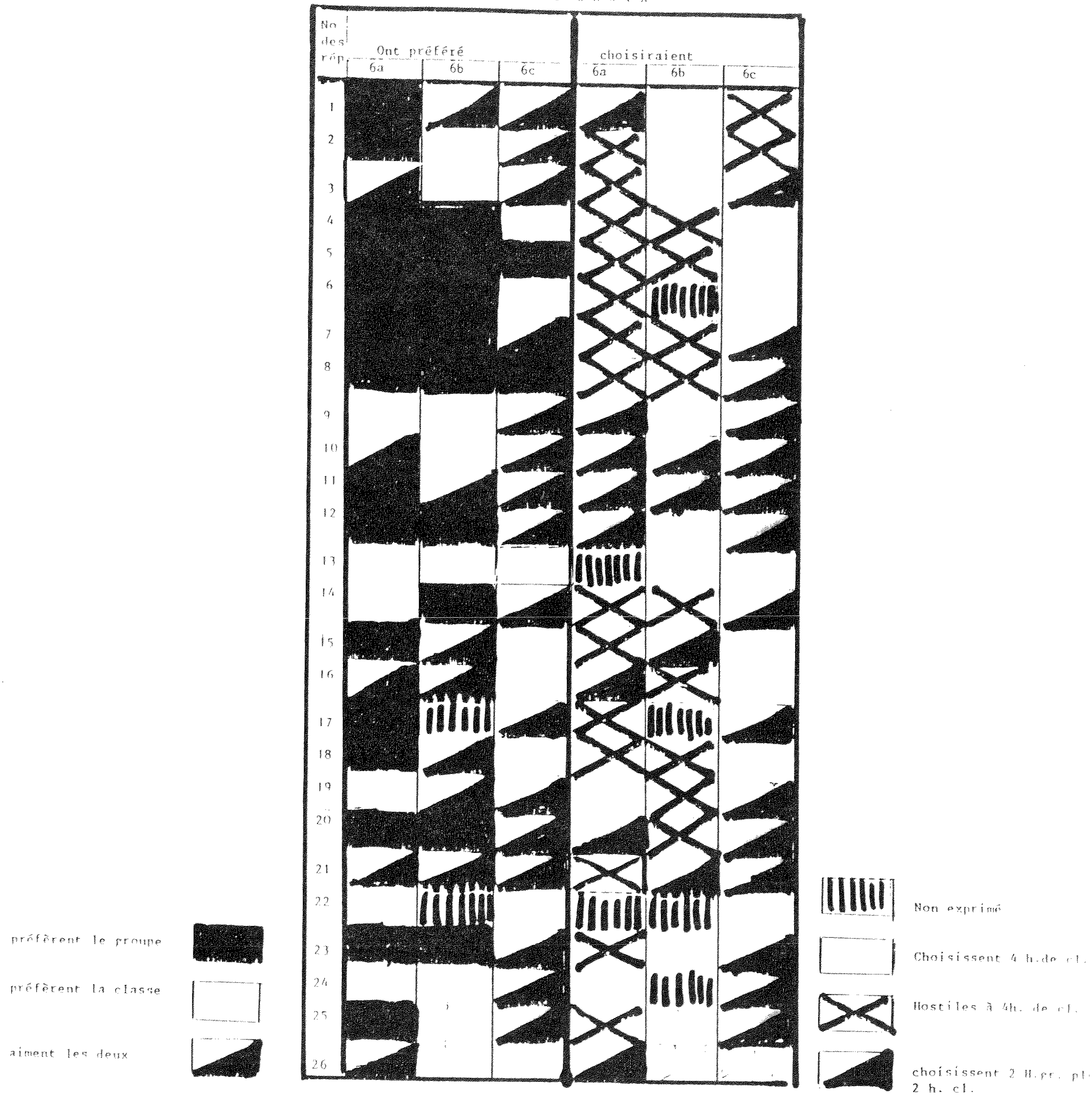
- "Je n'aime pas les maths parce que je ne peux pas vous...." Rien n'a d'existence pour quelqu'un qui "n'a pas trouvé quelqu'un".

- "Je n'aime pas les devoirs,parce que je ne peux pas descendre m'amuser". Où n'est pas finalement le plaisir, là non plus n'est pas le réel !

En pédagogie différenciée, tout se joue aussi de CINQ à SEPT .

R E P R E S E N T A T I O N D E S P R E F E R E N C E S

E T D E S C H O I X



SCORE FINAL (par ordre décroissant sur les 75 élèves)

	6a	6b	6c	total	6a	6b	6c	total	
1 Ont préféré le système 2 plus 2	5	7	16	28	8	4	15	27	réaffirment le choix deux h. gr. plus deux h.cl.
2 Ont préféré le travail en groupe	15	9	2	26	14	9	2	25	se déclarent hostiles à quatre heures de classe.
3 Ont préféré le travail en classe	6	6	7	19	2	7	8	17	choisiraient quatre heures de classe avec le même professeur
4 Non exprimés		2		[illegible]	[illegible]	4		6	Non exprimés

RAISONS DE PREFERER LE SYSTEME DEUX PLUS DEUX (et les groupes). B9

Idées exprimées par les élèves et regroupées par "familles"; rangées par ordre décoissant d'importance. Un élève "prolixe" n'est retenu qu'une seule fois par famille.	6a	6b	6c	TOT.
On CONNAIT D'AUTRES PROFESSEURS, dont l'attitude, l'humeur, les capacités de sympathie, de faire rire plaisent mieux; de même leur manière de faire travailler et d'expliquer; a contrario, le système est bien quand on a la chance de conserver un prof "gentil et qui explique bien", avec lequel on "aime travailler"...	3 10 11 12 13 19 21 23 24	4 5 16 21	1 2 3 8 10 11 12 13 19 21 22 23 24	26
on APPREND PLUS DE CHOSES et des choses NOUVELLES; on "change" de choses; on fait un peu de tout; "j'ai adoré ce que l'on faisait en groupe"; c'est équilibré	3 6 12 26	3 7 8 10 12 15	3 5 6 7 9 12 14 19 20 21	20
chacun travaille a son NIVEAU, à son RYTHME, avec ceux de son niveau. le plus faible peut suivre, le plus fort peut travailler; on peut voir "à quel niveau on est"; on peut apprendre "ce qu'on n'a pas fait l'an dernier"; on peut poser des questions en groupe car on est tous de même niveau; le prof n'a pas besoin d'expliquer tout le temps; on va plus vite; le groupe "aide à remonter des fois"...	1 3 4 5 7 13 14 15 16 20 23 26	1 4 9 17 18 19 20		19
On CONNAIT D'AUTRES ELEVES; il y a une meilleure entente si on mélange les classes....	10 11 12 19 23 24	4 6	3 11 15 19	12
On travaille EN GROUPE, C'EST MIEUX , parce que: -comme on est moins nombreux, c'est MOINS BRUYANT; il y a moins d'excités; on travaille plus vite; le prof ne crie pas; on explique mieux le travail, on peut approfondir; c'est mieux pour l'amélioration...	2 3 4 8 17 20 25	5 6 7 14	9	12
-on peut intervenir, ON PEUT PARLER, "on osera parler un peu plus"; on peut exposer ses problèmes au prof. ; on peut parler aux autres élèves; on peut comparer ses idées, on fait le travail à deux; le prof est plus sympa, on peut "rigoler"; c'est plus intéressant, moins monotone...	2 8 16 20 24 12 18 23		11 24	10
FAIRE, COMPRENDRE et APPRENDRE : rapport "fonctionnel" entre les heures de groupe et les heures de cours : ce rapport est exprimé par plusieurs élèves. "en groupe on apprend, et en classe on fait des exercices pour voir si on a compris; les formules sont plus expliquées en groupe; en classe c'est le cours normal, en groupe, c'est comme un approfondissement; en groupe on fait les échelles, comme ça au moins en classe on comprend; on apprend parfois les mêmes choses de manière différente; en classe on apprend les nouvelles choses, en groupe, ce qu'on n'a pas compris; ce qu'on n'a pas appris l'année dernière..."	1 3 4 2 9 21	4	25	8
On a moins d'INTERROS; on a LE TEMPS DE FAIRE LES DEVOIRS...	6		10 17	3

9

RAISONS DE REJETER QUATRE HEURES DE CLASSE AVEC LE MEME PROFESSEUR :

	6a	6b	6c	TOT.
Ce serait INSUPPORTABLE ou trop MONOTONE d'avoir toujours le même professeur...	3 6 9 10 12 21 25	4 5 24	1 3 8 15 20 21 23 24	18
On ne travaillerait pas avec ceux de notre niveau, ni à notre rythme; les forts, les rapides ("il y a des rapides") tout le monde perdrait son temps; les faibles ne comprendraient rien...	4 5 7 8 15 20	18 19 20		9
On ne changerait pas d'activités, ce serait trop monotone, "barbant", "énervant"...	18		2 5 6 14 20	6
On aurait toujours les mêmes camarades	10 12 23		3 15 19	6
Ce serait trop bruyant; trop de bavardages; la classe serait toujours dérangée "par quelques uns que je ne nommerai pas...	8	14		2
On aurait trop de devoirs			10 17	2

INTEGRATION DES RAISONS DE REJETER QUATRE HEURES AUX RAISONS DE PREFERER DEUX PLUS DEUX:

	6a	6b	6c	TOT
Changer de professeur	3 6 9 10 11 12 13 19 21 23 24 25	4 5 16 21 24	1 2 3 8 10 11 12 13 19 21 15 22 23 24	32
Faire PLUS DE CHOSES, changer d'activité	1 2 3 4 6 9 12 18 26 21	3 7 8 10 12 15 4	2 3 5 6 7 9 12 14 19 20 21 25	29
Travailler avec ceux de son NIVEAU	1 3 4 5 7 8 13 14 15 16 20 23 26	1 4 9 17 18 19 20		20
RESTE INCHANGE....				

RAISONS DE NE PAS PREFERER LE SYSTEME DEUX PLUS DEUX: B11

	6a	6b	6c	TOT
On ne peut pas bien s'habituer aux différents PROFESSEURS Certains profs expliquent mal; ne sont pas toujours sympathiques, "rigolos"; il y a des profs vraiment méchants et sévères; on ne travaille pas de la même façon; quand on change de groupe, on risque de garder le même prof.; des profs de groupe ne nous connaissent pas...	13	1 2 3 7 13 14 19	9 13 15 18 19 22 23	15
on fait trop de choses différentes : ON MELANGE TOUT. On ne fait pas la même chose en groupe et en classe; méli mélo dans la tête; on refait des travaux qu'on a déjà faits; on ne peut pas approfondir; on n'a pas assez de deux heures, il en faudrait quatre; on ne peut pas finir le programme	6	2 23	2 5 6 9 10 11 18 19	11
on fait trop la même chose: au premier trimestre, on faisait trop longtemps la même chose; on fait trop de tableaux de proportionalité; c'est barbant; faire toujours le point en classe, c'est monotone, barbant à la fin	2 3 8 21		5 6	
on fait trop de devoirs à la maison; trop de devoirs du samedi au lundi	13 19 24		21 23	5
le test est injuste si on n'est pas en forme ce jour-là; il faudrait changer plus souvent de groupe.	14			
C' est BIEN TOUS LES DEUX : on apprend plus de choses; c'est équilibré		4 5 7 10 15 21		6
ça m'est égal, avec Mr X j'aime travailler		7		

LES RAISONS DE CHOISIR QUATRE HEURES AVEC LE MEME PROFESSEUR;

LES RAISONS DE QUELQUES DISCORDANCES ENTRE PREFERENCES ET CHOIX EFFECTUES:

	PREFERENCES (+); AVANTAGES ...			CHOIX (+)			RAISONS	
	2 h. classes	2h groupe	2 plus 2	0	4h+	4h.-	prof.	autres
a9	on fait plus (+)		c'est bien			+	changer de prof	
a13	à l'aise (+)		"	ne sait pas			dif. s'habituer autre prof	
a24	on rigole et on travaille (+)				+		garder même prof	
b1			c'est mieux (+)		+		craint "mauvais" prof groupe	
b3	travaille (+)				+		profs gr. pas rigolos	
b13					+		mon prof expl. mieux	
c4		c'est mieux (+) en gr.			+		mais apprend mieux av. m̂ prof	
c16			mieux car ch. différentes et mélange cl. (+)		+		mais craint prof groupe	
c22	c'est mieux (+)				+		avec Mr X	
c5	tjrs le point c'est barbant	plus intéressant (+)			+		garder m̂ prof	pour ne pas tout mélanger; pour aller plus vite; pour ne pas commencer un nouveau thème à chaque séance.
c13	on va plus vite (+)		intéressant de changer prof		+		mais prof cl. expl. mieux	
c15	comprend mieux (+)		intéressant de changer élèves		+		prof gr. pas sympa.	
c6	pas bien faire tjrs m̂ chose	bien pcq'on (+) fait pas m̂ ch			+			
c18	?	?	?		+			
b2	c'est mieux (+)				+		avec Mr X	
b23		j'ai adoré (+)			+			
b12		on apprend (+) de nouvel. ch.			+			
a14	à l'aise (+)					+		pour être avec m̂ niveau que moi
b9	on agrandit (+) notre intellig.				+		pas de justification	
b10	pcq on fait (+) tracés, etc.					+		pcq 2+2 on fait un peu de tout
b24	on a appris (+) des ch. nelles			+			pas de justification	
a19	on fait pas grd chose (+)				+			l'habitude
a22	on s'amuse bien (+)			non réponse				

INTEGRATION DES RAISONS DE PREFERER QUATRE HEURES ET DE REJETER DEUX PLUS DEUX :

	6a	6b	6c	TOT.
Le PROFESSEUR : le garder ou l'éviter	9 13 24	1 2 3 7 13 14 19	4 5 9 13 15 18 19 22 23	19
On fait des choses trop différentes, on mélange tout	6	2 23	2 5 6 9 10 11 13 15 18 19	13

IMPORTANCE GLOBALE DE LA VARIABLE " PROFESSEUR " : total des occurences.

	6a	6b	6c	TOT.
dans le cas de la préférence deux plus deux	9	4	13	26
" du rejet de quatre heures	7	3	8	18
"" " deux plus deux	1	4	6	11
" de la préférence de quatre heures	3	7	7	17
NOMBRE D'ELEVES "SENSIBLES" à la variable "professeur"	12	12	19	
Total....	43			

B14

b1

6 a N° élèves	LES ACTIVITES QUI ONT ETE PREFEREES (certaines, devoirs, inter. etc. n'étaient pas suggérées). Géométrie générale	tracés pts par pts.	transf. de fig.	constr. de fig.	graph.	recherches	probl.	vocab.	propor.	pourcentages	échelles	calcul avec machine	calcul sans	inter.	devoirs	TOTAL +	TOTAL -	AUTOEVALUATION PROGRES EN...	JUSTIFICATIONS DE CE QUI PRECEDE: raisons affectives et autres POSITIVES	NEGATIVES	SUGGESTIONS	PREFERENCE / SYSTEME 2h. gr.	2h. cl.	2+2	4+ cl.	4- cl.	REMARQUES EVENTUELLES
F1																					j'espère qu'ils le referont (2+2) l'année proch.	+		+		+	
G2																0	1	en général	je pense encore à progresser			+				+	
F3																5	3	un petit peu en géo.	les constructions, c'est la seule chose que j'aime en géo. J'aime bien les calculs: j'y arrive	j'aime pas la géo.	ne pas s'éterniser sur le même sujet	+	+	+		+	
F4																2	1	en géo.			faire plus d'inter et moins de tests	+	+			+	
X5																1	tout -1	je ne sais pas pas				+				+	
X6																5	3	divisions inter.			moins de devoirs à la maison; moins d'inter.	+				+	
G7																1	0	moyennement			des devoirs notés	+				+	
F8																3	1	vocab. géo.	J'aime...pcq j'ai plus de facilité en progr. de constr.; en calc mach.ça va + vite; sans, ça "nous entraîne".	tracés géo., c'était un peu long.		+				+	
F9																							+	+			
X10																2	0	je ne sais pas		je n'ai pas aimé les probl. car je trouve que c'est difficile et je ne comprends pas		+	+			+	
X11																1	2		j'ai aimé la calculatrice, pcq on évite les fautes de calcul.		pour voir si compris une inter. après chaque leçon	+		+			
X12																0	1	calculatrice		j'aime pas les devoirs, pcq c'est très difficile.	moins de devoirs du lundi au samedi	+		+			
X13															+	6	2	géo.		je n'aime pas trop la géo.			+		?	?	
G14																3	0	géo (présentation)	j'aime la géo.		faire + de géo. + de devoirs, travailler + en cl.		+			+	
G15															+	5	0	géo. calcul sans mach. ~~devoirs~~	pcq j'aime bien ça		faire + de géo. + de devoirs à la maison notés	+				+	
X16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	tout	0	aucune idée	~~j'ai aimé cha cheeer, à condi de~~ le faire en petit groupe et par petite qtité, pour donner son avis.		faire 4h une sem. en gr. et 4h. l'autre en cl.	+	+	+			
X17																1	1	nulle part	j'ai préf. les constr. car cela nous a permis d'être plus précis		les groupes de math sont très bien	+				+	
F18																3	6	géo. probl.	J'ai préféré .... je n'ai pas aimé.... j'ai détesté ..... je ne sais pas pourquoi		parler clairement	+				+	
X19																1	1	un peu partout	j'aime les probl. pcq je les aime	les progr. de constr., cela parait trop dur	travailler + sérieusement (?)		+			+	
F20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	tout	0	vocab.			faire travailler ou taire ceux qui dérangent.	+		+			
F21																0	tout		J'aime pas les maths, sauf si on m'explique et que je comprenne.	j'aime pas les maths, c'est inutile, sauf les additions.		+	+			+	
X22													+			1	1	nulle part	J'ai préféré la calculatrice, pcq on apprenait à s'en servir	j'aime pas les devoirs pcq je ne peux pas descendre pour m'amuser			+		/	/	
X23													+			1	1	nulle part	" la calculatrice, pcq c'est plus simple et plus pratique	" les devoirs pcq c'est trop difficile	- d'exercices du sam. au lundi; - de devoirs; 1 inter par mois.	/ +				+	
X24		+														1	1	division	j'adore faire de la géo.	" les devoirs car je n'ai pers. pour m'aider qd je ne sais pas	- d'inter. + de géo. pas de devoirs non expliqués.		+			+	
F25																0	tout	nulle part		je n'aime pas les maths, car je ne peux pas vous...						+	
X26	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	tout	0	géo.	C'était bien			+	+	+			

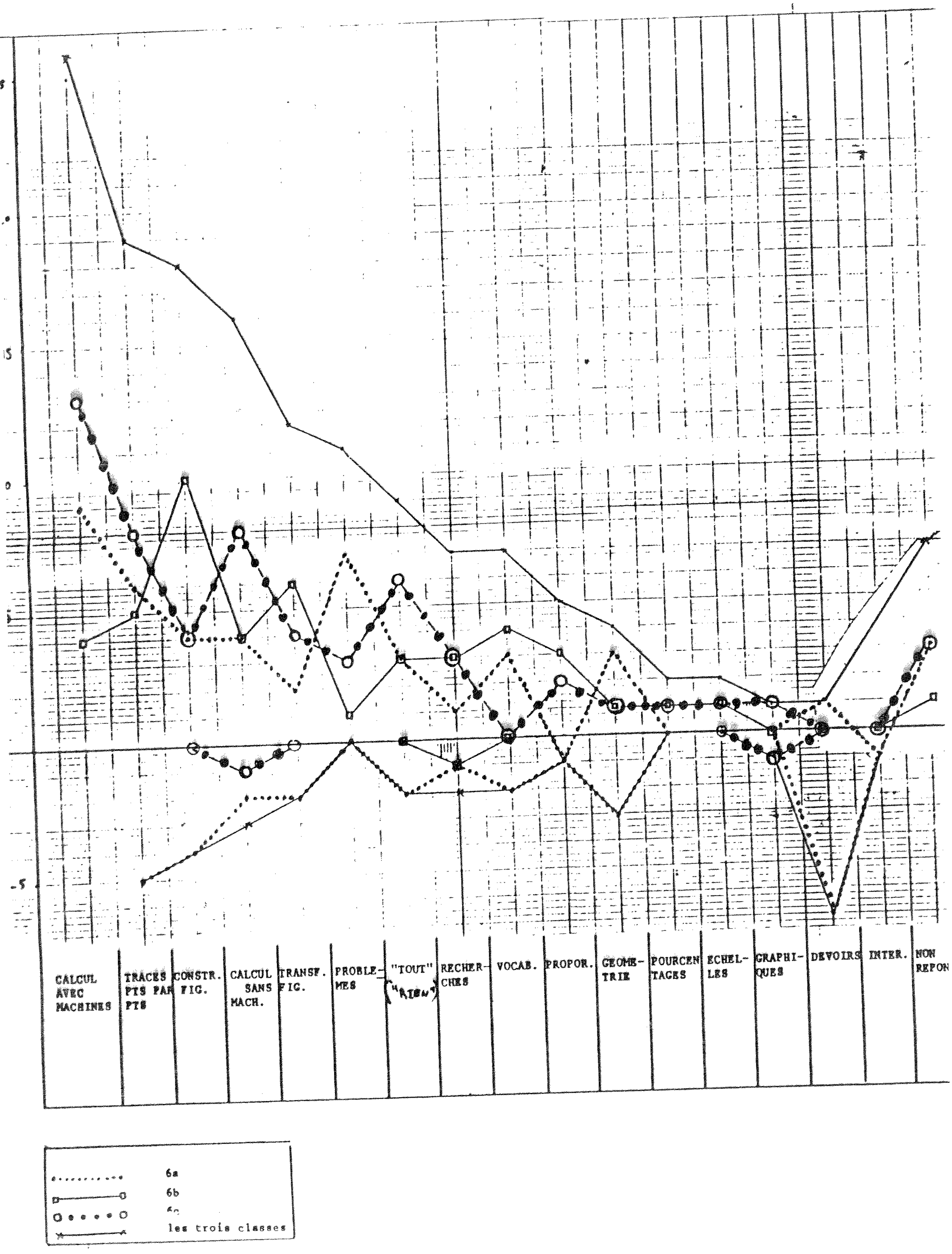
B15

S1

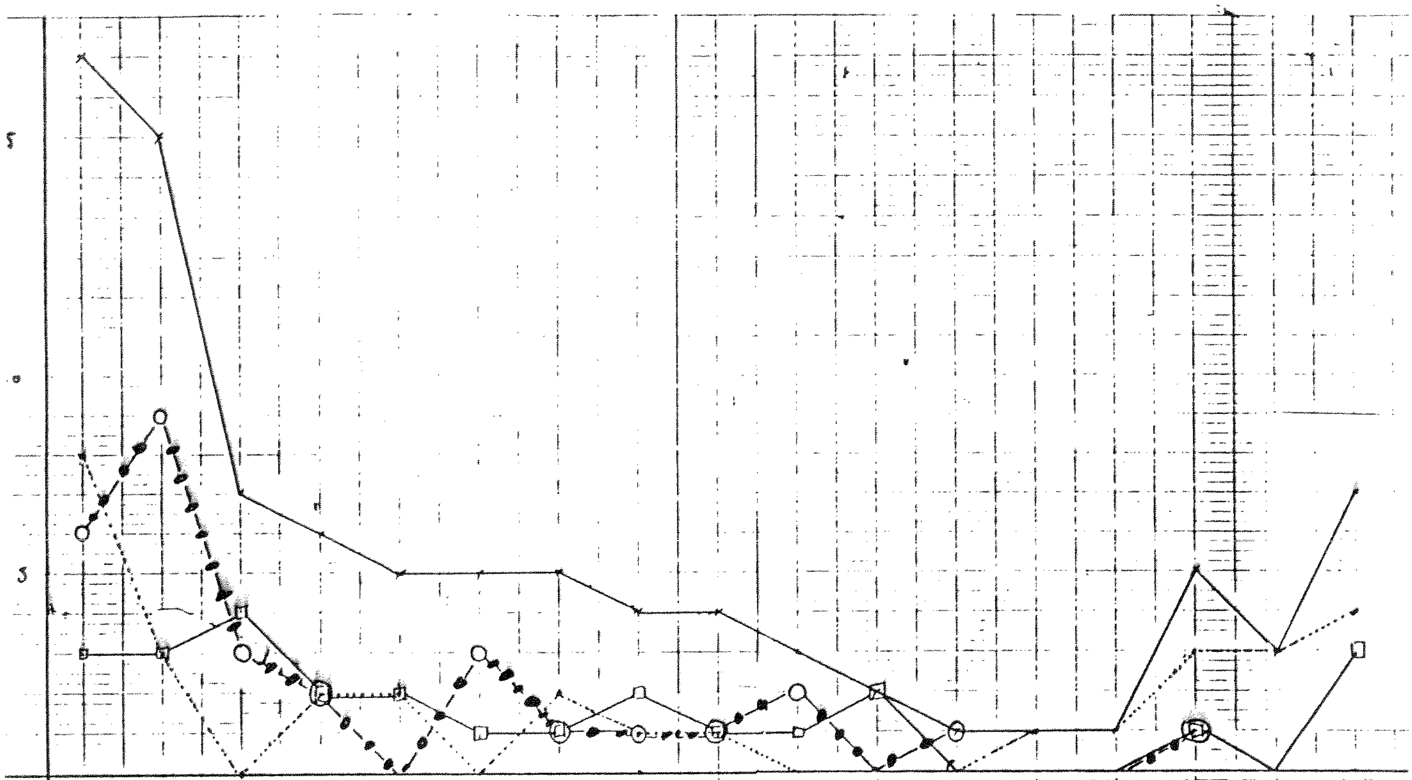
6 b N° élèves	LES ACTIVITES QUI ONT ETE PREFEREES (certaines, devoirs, incer. etc, n'étaient pas suggérées). Géomé trie en rend rai	tracés pts par pts.	transf. de fig.	constr. de fig.	graph.	recherches	probl.	vocab.	propor.	pourcentages	échelles	calcul avec machine	calcul sans	incer.	devoirs	TOTAL +	TOTAL −	AUTOEVALUATION PROGRES EN...	JUSTIFICATIONS DE CE QUI PRECEDE: raisons affectives et autres — POSITIVES	NEGATIVES	SUGGESTIONS	PREFERENCE / SYSTEME 2h. gr.	2h. cl.	2+2	4+ cl.	4− cl.	REMARQUES EVENTUELLES
F 1																1	0	en calculs			si devoirs non faits c'est pcq non compris on n'en peut rien						
F 2																1	0	proport.	la proport. c'est pas dur, c'est facile à comprendre		il faudrait + de constructions						
X 3																2	1	exerc. de recherche			idem						
G 4																1	0	probls.	j'ai préféré les probls de construction pcq on doit se débrouiller		+ de vocab.; pas mach., on ne réfléchit pas						
G 5																1	0	vocab	j'ai aimé le vocabulaire car c'est nouveau								
G 6														+	+	tout	0	géo. calc. mental proport.	je préfère tout car j'ai appris beaucoup de choses								
G 7																3	0	/	avec Mr X, j'aime travailler								
G 8																1	0	proport.	je trouve que les maths c'est très bien et l'année prochaine je travaillerai mieux		faire un peu plus de géo.						
G 9																3	0	probls	je préfère la géo car nous devons tracer des points et des courbes		je devrais faire + de devoirs et les calculs						
G 10																1	0	géo.									
G 11																3	0	calcul géo	j'aime bien les calculs								
G 12																1	0	progrès en groupe et en classe	je dirais que les profs sont gentils de nous donner des exercices		faire + de géo et + de probls.						
X 13																1	0	géo	je préfère la géo, ça nous apprend à faire des choses correctes		faire + de probls et de tableaux de proport.						
F 14																3	0	vocab	j'ai bien aimé car Mr X nous a appris bcp de vocab.		classe trop bruyante						
F 15																6	0	constr. tracés et	ces act. st importantes car elles ns apprennent des ch. intéressantes qu'on ne savait pas		que tout reste comme ça						
F 16														+	+	tout	0	constr. vocab	j'ai aimé tout car j'aime bien les maths								
G 17																1	0	vocab									
X 18														+	+	tout	0	probls	j'aime en groupe...j'ai appris en toutes activités plus de choses								
F 19																1	0	je ne sais pas	j'aime les constructions, car il faut utiliser le matériel, le compas, l'équerre, la règle...								
F 20																1	0	recherches	j'aime faire des dessins géométriques								
F 21																3	0	transf. de figure	car c'est nouveau								
X 22																/	/						/				
F 23																2	0	proport.	j'ai adoré la proportionnalité car c'est très simple		+ de proport. ne pas engueuler tjrs les mêmes						
G 24																5	0		car c'est nouveau								
25																											
26																											

6 c n° élèves	LES ACTIVITES QUI ONT ETE PREFEREES (certaines, devoirs, incer. etc. n'étaient pas suggérées). Géométrie en général	tracés pts par pts.	transf. de fig.	constr. de fig.	grapo.	recherches	probl.	vocab.	propor.	pourcentages	échelles	calcul avec machine	calcul sans	incer.	devoirs	TOTAL +	TOTAL −	AUTOEVALUATION PROGRES EN..	JUSTIFICATIONS DE CE QUI PRECEDE: raisons affectives et succès POSITIVES	NEGATIVES	SUGGESTIONS	PREFERENCE / SYSTEME 2h. gr.	2h. cl.	2+2	4+ cl.	4- cl.	REMARQUES EVENTUELLES
F1																3	0	calculs avec et sans mach.	j'aime bien les calculs			+	+			+	
G2																4	0	CAlcul mental; probl.	j'aime calculer mentalement pour chercher des réponses			+	+			+	
G3																1	0	calcul	j'aime les probls parce qu'on a des calculs à faire			+	+	+			
G4																1	0	je ne sais pas	j'ai préféré le graphique, cela m'a plu				+		+		
F5																1	0	proport. tracés	j'ai bien aimé, c'est sans doute que c'était trop simple			+			+		
F6																2	0	calcul	j'adore les maths (les calculs)				+		+		
G7																1	0	géo	j'ai préféré les transformations de fig. pcq on apprend tout sur les figures (leur tailles, les diagonales...)			+	+	+			
G8																2	0	proport.	je préfère le calcul avec mach. pcq c'est plus facile			+		+			
G9																3	0	échelles transf. fig	j'ai préféré... pcq qu'on apprend des nouvelles choses			+	+	+			
G10																1	1	calcul multiplier diviser	j'aime bien calculer avec mach., mais sans mach. j'aime pas tellement			+	+	+			
G11																1	0	probls	j'ai aimé les exercices de recherche car tout le monde a pu dire ce qu'il voulait			+	+	+			
F12																2	0	calcul, mais [illegible]	les autres choses (que le calcul), je les comprends pas tellement			+	+	+			
G13	+													+	+	tout	sauf	tout					+			+	
G14																3	0	tracés géo	les tracés parce qu'on apprend à être précis			+	+	+			
G15	+															2	1	géo. transf fig.	car la géo et le calcul avec mach sont plus faciles				+			+	
F16																4	0	calcul ~~tracés~~					+			+	
G17																1	0	proport.	car on a appris à faire des figures de plus en plus difficiles			+	+	+			
F18																2	0	calcul probls	parce que c'est simple				+			+	
F19																2	0	constr. de fig.	parce que j'aime bien la géo.: faire des triangles, des losanges...			+	+	+			
F20																1	0	géo.		j'aime pas tellement le calcul sans machine parce que mentalement, c'est plus dur		+	+	+			
F21																2	0	géo.	j'aime les tracés géométriques	j'aime pas avoir une dizaine d'exercices compliqués pour la fois d'après		+	+	+			
F22																3	0	tracés géo pas dans le calcul	j'aime bien Mr X. j'aime bcp les maths, tout ce qui aide à réfléchir (géo)				+			+	
F23																3	0	géo (figures)	j'aime bien faire des figures géométriques et calculer...	moi, j'aime pas les maths (!)		/	+	+			
G24																1	0	calcul avec et sans mach géo.	la géo parce qu'on prend différents ustensiles			+	+	+			
G25																4	0	géo.	parce que c'est très intéressant			+	+	+			
X 26																											

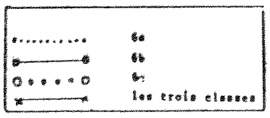
ACTIVITES PREFEREES : PROFILS PARTICULIERS ET PROFIL GLOBAL. B17



AUTOEVALUATION : PROGRES REALISES EN ...



	géo.	calcul sans mach.	proport	probls	vocab.	tracés	en tout ou en général	constr	calcul avec mach.	transf.	recherches	échelles	devoir	inter	ne sait pas	en rien	non réponse
6a	8	3		2	2		2		1				1	4	3	3	4
6b	3	2	4	2	2	1	1	2	1	1	2				1		3
6c	6	9	4	2	2	3	1	2	1	2		1			1		



B 19

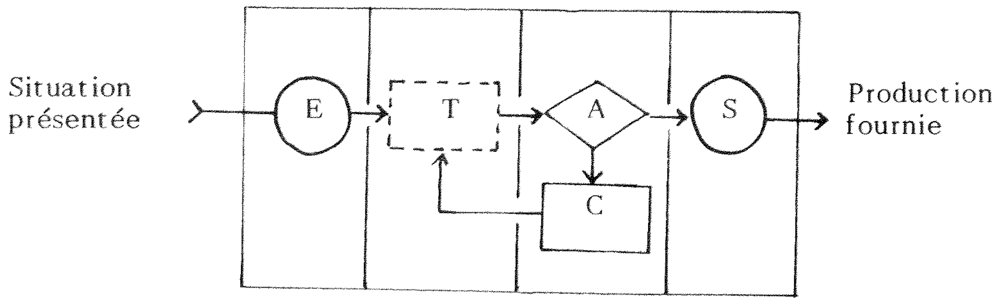
	ON AIME UNE ACTIVITE PARCE QUE...	6a	6b	6c	Tot.
ON Y OBTIENT DE BONS RESULTATS	Les calculs, j'y arrive; j'aime bcp les pbs pcq on a des calculs à faire; avec la calculatrice, on évite les fautes de calcul; la mach. à calc., c'est simple, facile; la géo, c'est facile; la proport., c'est très simple .	3	2	6	12
	a contrario : sans mach., j'aime pas tellement.			1	
PARCE QU'ON S' Y SENT ACTIF par rapport à l'objet" par rapport aux autres "sujets"	le calcul avec mach., ça va plus vite, c'est plus simple et plus pratique; j'aime bien le calcul; la géo.: on prend différents ustensiles; il faut utiliser le matériel...; je préfère la géo car nous devons tracer des points, des courbes; j'aime faire$\frac{1}{4}$ des dessins géométriques; faire des figures; des tracés; j'aime les constructions parce qu'on doit se débrouiller; en petit groupe et en petite quantité car je peux donner mon avis; les exercices de recherche : tout le monde a pu dire ce qu'il ;voulait...	3	4	4	11
ON Y DECOUVRE AUTRE CHOSE, BEAUCOUP DE CHOSES, DE NOUVELLES CHOSES.	la calculatrice, car on nous apprenait à s'en servir; les transformations: on apprend tout sur les figures, leur taille, les diagonales...; pcq on apprend de nouvelles choses; pcq c'est très intéressant; le vocab. pcq c'est nouveau; j'ai appris beaucoup de choses, beaucoup de vocabulaire.	1	7	3	12
	a contrario : ne pas s'éterniser sur le même sujet; les tracés géo., c'était un peu long.	1			
ON COMPREND	la proportionnalité, c'est facile à comprendre; (toutes les références à "Mr X, il explique bien")				
	a contrario : les pbs, je ne les comprends pas; les devoirs, je n'ai personne pour m'aider à la maison : pas de devoirs non "expliqués": j'aime pas les maths sauf si on m'explique et que je comprenne; parler clairement...	3			
ON REMPORTE DES VICTOIRES, sauter des obstacles,	LES tracés, ça nous a appris à être plus précis, à faire des choses correctes; constructions, idem; la géo, on faisait des choses de plus en plus difficiles calculer sans machine, ça nous entraîne; j'aime calculer mentalement pour chercher des réponses; j'aime tout ce qui aide à réfléchir...	2	1	3	11
mais pas trop hauts....	les devoirs sont très, trop difficiles; les constructions sont trop dures; j'aime pas avoir une dizaine d'exercices compliqués pour la fois d'après.	4		1	
	ON AIME PARCE QU'ON AIME	7	3	4	
	ON N'AIME PAS PARCE QU'ON N'AIME PAS	3		1	
PREMIERE DERIVE...	Je n'aime pas les maths parce que je ne peux pas vous ...	1			
DEUXIEME DERIVE	Je n'aime pas les devoirs parce que je ne peux pas^1 descendre pour m'amuser.	1			

V. Quelques remarques pour conclure cette année d'expérimentation

Le travail entrepris a conjugué plusieurs éléments favorables :

- Un projet à la fois bien orienté, sous son titre de "pédagogie différenciée", et suffisamment ouvert pour permettre une gestion souple, adaptée au déroulement effectif de l'enseignement et aux réactions des élèves. La "carte blanche" laissée à l'équipe après précision de quelques éléments fondamentaux du projet du Professeur Louis Legrand contraste agréablement avec les contraintes lourdes qui surchargent certains projets.
- Une équipe réduite mais complète, permettant à chacun de jouer sa partie sans empiéter sur le domaine d'autrui. Le groupe des quatre professeurs, habitués à travailler ensemble a pu se consacrer à la gestion pratique des suggestions de travail et tirer parti d'enseignement des observations et évaluations. Signalons comme élément très positif le fait que cette même année, l'un des professeurs (JC. Rauscher), a terminé une maîtrise de Science de l'Education. Du stock de riches activités rassemblé par F. Mollet-Petit, C Moritz et l'auteur de ces lignes ont pu extraire des propositions précises permettant à tout élève en fin d'année d'avoir fait de vraies mathématiques, pour avoir eu l'occasion de se poser de vraies questions. Enfin l'observation et l'évaluation ont pu être effectuées à la fois du point de vue mathématique et du point de vue psycho-pédagogique, ces deux points de vue n'étant d'ailleurs pas à dissocier sur bien des questions.
- De bonnes possibilités d'organisation accordées par l'administration du collège. Le système : 2 heures pour trois classes et 2 heures pour quatre groupes, voulu par les professeurs, suppose le respect de contraintes d'horaires et de locaux. Toutes facilités ont été accordées pour cela.

C'est cet ensemble qui, sans entrer dans le détail des travaux des élèves, explique des résultats, que, malgré le niveau élevé de certaines réussites, nous ne voudrions pas voir qualifiés d'exceptionnels (et surtout pas de miraculeux). Au contraire, nous souhaitons mettre en avant la reproductibilité, qui nous paraît envisageable pour beaucoup de collèges, au vu des informations du présent document.



Modules: Compré-hension — Traite-ments (modifiables) — Contrôle — Expression

E:entrée — A:appré-ciation — S:sortie

C:correction

Si nous entrons dans le détail, nous serons amenés à dire que l'expérimentation a conduit à exploiter des possibilités d'enseignement habituellement délaissées. Nous avons représenté le schéma que nous proposons comme minimal pour tout apprentissage de type mathématique par un individu : après sa compréhension de l'énoncé ou de la tâche assignée, l'individu procède à des traitements pour lui, qu'il va accepter ou refuser au vu de ce qui en résulte, et reprendre en les corrigeant s'il les refuse ; une fois satisfaction suffisante obtenue, il exprimera sous forme communiquable ce qu'il a trouvé. Un tel schéma, qui bien sûr rigidifie des processus, en fait moins tranchés de façon aussi nette dans la réalité, est tout à fait en accord avec les "dialectiques" de G. Brousseau et l'exploitation sous forme de "jeux de cadres" par R. Douady : sans entrer ici dans le détail des démarches explicitées par ces deux auteurs, contentons-nous de dire que nous y voyons des actions d'enseignement en direction du module de Contrôle, alors que la plupart des enseignements ne sont dirigés de manière explicite que sur les autres modules.

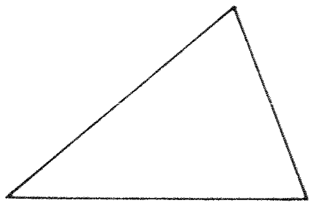
Dans les activités des élèves de l'expérimentation, le module Contrôle a été largement sollicité. Par exemple, dans la transformation "carré", où l'on a recours à la fois au cadre géométrique et au cadre numérique, les traitements numériques ont fait l'objet d'appréciations géométriques, et la manipulation de report a pu s'ajuster au fur et à mesure de l'exploitation de sorties numériques variées. D'où un double bénéfice d'apprentissages, probablement plus sûrs que si l'enseignement les avait mis en place de manière séparée. Dans les constructions point par point, plus délimitées du point de vue du cadre mathématique (la géométrie euclidienne plane), la même sollicitation du module de Contrôle se constate : c'est même lui qui est en fait directement mis en oeuvre, puisque les acquis conceptuels visés sont la possibilité d'exploiter une courbe comme ensemble de points ainsi que l'utilisation de propriétés caractéristiques. Et c'est bien pourquoi les évaluations ne reprennent pas les activités, puisqu'elles doivent pour leur part mettre en évidence ce qui a été ainsi appris, autrement dit comment, entre autres, le module Traitements des élèves s'est trouvé organisé pour les uns et les autres, ceux pour qui on était presque sûr du profit comme ceux pour lesquels on pouvait prévoir des difficultés.

IREM Strasbourg Mai 1985

Enquête Géométrie - Collège
Feuille d'indications, page 1

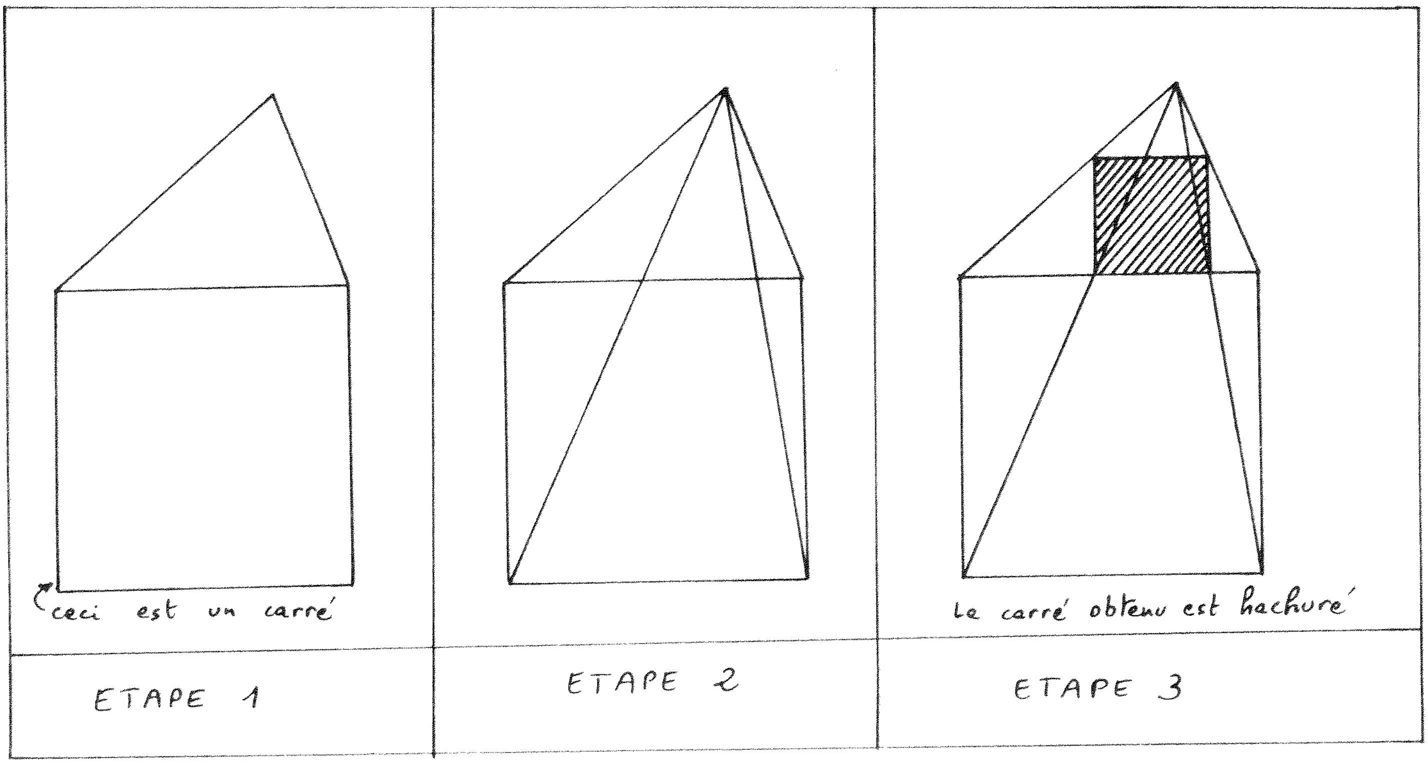
CONSTRUCTION D'UN CARRE INSCRIT DANS UN TRIANGLE

Un triangle étant donné, on veut tracer un carré qui y est inscrit, c'est à dire qui a ses sommets sur les côtés du triangle.
Le film ci-dessous montre comment construire à coup sûr un tel carré.



le triangle de départ

LE FILM DE LA CONSTRUCTION EN TROIS ETAPES



UNE CONSTRUCTION DE LOSANGE

Sur la feuille p. 4, on a représenté :
- deux droites parallèles u et v,
- deux points A et B.

Le but de la construction en trois étapes proposée est de construire un losange tel que :
- deux côtés du losange sont situés sur les droites u et v,
- les deux autres côtés du losange, ou leur prolongement, passent par A et B.

Etape 1.

Tracer un cercle $\mathscr{C}$ { - de centre B, - de rayon égal à la distance entre les droites u et v.

Etape 2.

Tracer une droite t { - passant par A, - tangente au cercle $\mathscr{C}$.

Etape 3.

Tracer une droite s { - passant par B, - parallèle à t.

Hachurer le losange déterminé par les droites s, t, u, v.

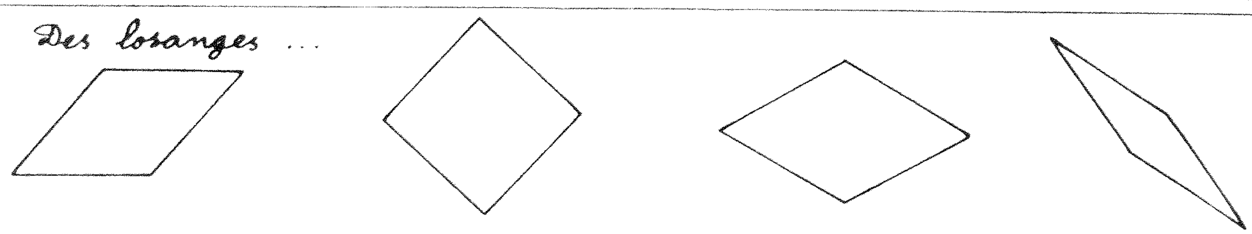
Question 1. Réaliser (soigneusement), sur la feuille p. 4, la construction indiquée.

Question 2. L'une des étapes ci-dessus permet un choix. Sur la feuille-réponse, p. 4, dire de quelle étape il s'agit ; sur la figure, en utilisant une autre couleur que pour le premier losange, construire et hachurer le deuxième losange possible.

Question 3. Sur la feuille-réponse, indiquer la figure qui résulterait de la construction si le cercle $\mathscr{C}$ avait un rayon quelconque.

Question 4. On se demande si la construction décrite est toujours réalisable, à partir de deux droites parallèles u et v et de deux points A et B quelconques.

Des losanges ...



...om ______

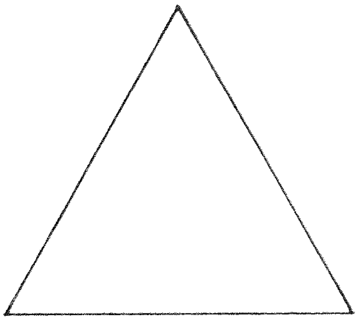
...énom ______

...asse ______

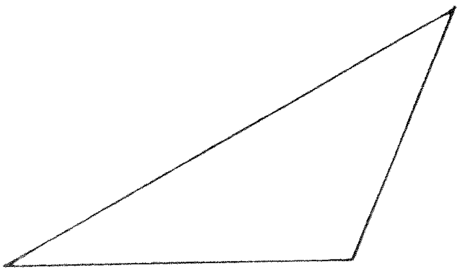
...llège ______

CARRE INSCRIT DANS UN TRIANGLE

En s'inspirant de la construction illustrée p.1, construire un carré inscrit dans le triangle ci-contre.

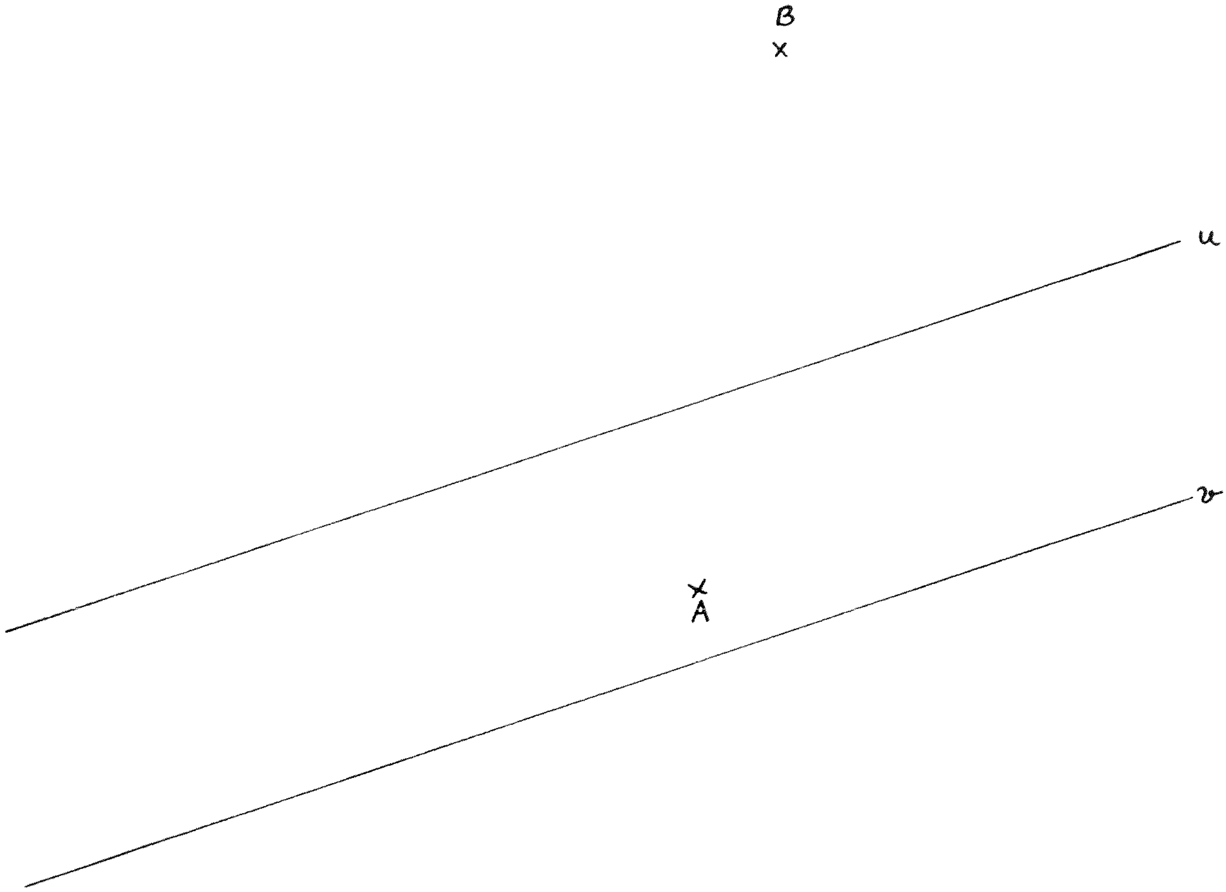


Expliquer les étapes de la construction :



Un accident ! En essayant d'effectuer la même construction pour le triangle ci-contre, on bute sur une difficulté.
Laquelle ? Et comment se tirer d'affaire malgré tout ?

p. 4 Feuille réponse : losange



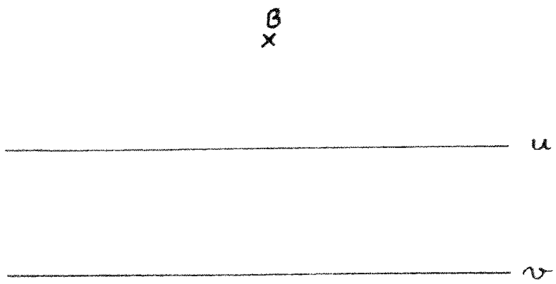
Réponse pour la question 2 : L'étape permettant un choix est l'étape ....

Réponse à la question 3 : Si le rayon de $\mathcal{C}$ était quelconque, la figure résultant de la construction serait ....

Réponse à la question 4 : Construction toujours réalisable – Construction parfois irréalisable

(entourez votre choix)

Si vous avez répondu que la construction est parfois irréalisable, le cadre ci-dessous vous permet de donner un exemple où le placement de A empêcherait la construction.



Commentaire éventuel : ____________________