

i.r.e.m.

UNIVERSITE PARIS VII

UN ESSAI D'EXPERIENCE DIDACTIQUE :
L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES A L'ÉCOLE EXPERIMENTALE
DE BONNEUIL S/MARNE

PAR ISABELLE BLOCH

cahier de
didactique des
mathématiques
numéro
32
JUN 1986

I. PRESENTATION

L'école expérimentale de Bonneuil sur Marne a été créée par Maud Mannoni comme un lieu de vie pour des enfants autistiques et psychotiques ou en rupture complète avec le système scolaire ; elle a été agréée comme hôpital de jour avec foyer thérapeutique de nuit en mars 1975 ; un livre "*Un lieu pour vivre*" a été publié en 1976, un film "*Vivre à Bonneuil*" est sorti la même année. Un livre "*Bonneuil, quinze ans après*", est en préparation (sortie novembre 1986).

Le personnel est constitué de permanents, de vacataires (souvent psychanalistes) qui ont souvent un poste à temps partiel dans une autre institution (foyer, hôpital ...), et de stagiaires en cours d'études (maîtrise de psychologie, études psychiatriques, éducateurs, juges, enseignants ...) qui peuvent valider leur travail à l'école comme stage clinique.

Les enfants sont admis en général sur demande des parents, ou d'un médecin : Bonneuil est très connu. Après un entretien avec la famille, l'enfant passe une ou deux journées d'accueil à Bonneuil ; puis on lui demande s'il désire rester ; les adultes présents pendant cette journée donnent aussi leur opinion.

Certains enfants rentrent le soir dans leur famille ; les autres habitent dans un lieu d'accueil (appartement) proche de l'école, avec des éducateurs qui les prennent en charge de 16^h chaque soir jusqu'au lendemain matin. D'autre part les enfants effectuent des séjours dans des familles de province lorsque l'équipe éducatrice l'estime nécessaire ou bénéfique.

Des activités sont organisées sur place pour les enfants présents : théâtre, musique, bricolage, cuisine, etc..., et aussi travail scolaire ; par ailleurs, l'école entretient des relations avec des artisans ou des petites entreprises, où les enfants peuvent aller, une fois par semaine, essayer de se rendre utile, de s'intégrer dans un milieu d'adultes au travail : dans la mesure du possible, un enfant a donc son "travail à l'extérieur" qui revêt une grande importance ; les questions et discussions à ce sujet sont nombreuses. Dans le fonctionnement de l'école les différentes activités ne sont pas cloisonnées : les adultes sont les mêmes à organiser les ateliers, mais aussi à accompagner les enfants à l'extérieur, à les emmener acheter du pain, à participer avec eux à la cuisine ou à la vaisselle. Il y a donc une prise en charge collective des enfants par les adultes, et chaque membre de l'équipe éducative doit se sentir responsable et concerné par les problèmes qui surviennent, que ce soit l'angoisse d'un enfant ou les conflits entre deux d'entre eux, ou la casse d'une assiette, la perte d'un objet précieux pour son propriétaire, etc...

Un enfant n'est donc jamais seul en face de ses problèmes, il a toujours des interlocuteurs prêts à l'aider.

Ceci exclut aussi toute intervention "spécialisée", limitée dans le temps et dans l'espace, comme en hôpital psychiatrique où une personne est soignante, une deuxième organise un atelier "thérapeutique", l'autre balaye et une quatrième s'occupe exclusivement de la nourriture, ces différentes activités étant rigoureusement réparties dans le temps, et se déroulant dans des lieux différents – séparés par des portes fermées à clé !

Les règles de conduite à l'école sont expliquées aux enfants lors de leur admission, et fréquemment rappelées dans les premiers mois de leur séjour (les "anciens" aussi ont parfois besoin d'un rappel à l'ordre !) : on n'agresse pas un autre enfant, ni soi-même, on peut ou non participer à une activité mais pas la perturber pour les autres ; si l'on y participe on en accepte les contraintes. Les portes sont ouvertes mais les enfants ne doivent pas errer dans la rue ; on ne casse ni ne s'approprie le matériel collectif.

Les règles sont respectées par les enfants aussi bien qu'ailleurs ..., et il est frappant de voir les "nouveaux" devenir au fil des semaines moins agressifs, plus respectueux des autres et de l'école (cf. [1], p. 303 :

" La liberté accordée à Bonneuil, est surtout liberté de parole et respect de toutes les positions de refus. Adultes et enfants peuvent s'attacher ensemble à une tâche ou avoir en commun la passion d'un projet (d'ordre culinaire, culturel, artistique, etc ...), mais il est laissé à l'enfant la possibilité de se soustraire à tout ce qui se trouve mis ainsi en place ; de s'y soustraire jusqu'à refuser toute compagnie avec les adultes et les enfants " .

Pour plus de détails, on se reportera aux livres cités, ou aux films sur Bonneuil, que l'on peut voir au Centre Georges Pompidou.

Les journées commencent à Bonneuil par une réunion des enfants et des éducateurs présents ce jour-là, la "causette" où l'on discute des problèmes rencontrés sur les lieux d'accueil ou dans le travail à l'extérieur, et de l'organisation de la journée ; c'est aussi l'occasion de parler de l'actualité, de cinéma, des anniversaires, etc... ; de faire connaissance avec les nouveaux stagiaires ; c'est l'accueil des enfants le matin à l'école, et au delà, une "séquence éducative" au sens large.

Après quoi les différentes activités se mettent en place, jusqu'à l'heure du déjeuner où tous se retrouvent.

En juin 1983, j'ai été introduite à Bonneuil par Marie-Claude Guinchard, qui s'occupe des séjours des enfants dans des familles de province. Nous avons longuement parlé de mes motivations pour travailler à l'école ; et j'ai proposé — cela a été accueilli avec plus que du scepticisme par certains adultes — de faire des maths avec les enfants. J'ai eu droit à une "séance d'essai" avec M., laquelle m'avait été confiée avec un commentaire désabusé.

A la suite de cette séance, j'ai insisté pour travailler à l'école, et on m'a donné rendez-vous en septembre.

A ma question : "Quel serait mon statut à l'école ? " M.-C. Guinchard a précisé que j'y travaillerais comme stagiaire, c'est-à-dire bénévole ; citons [1], p. 58 et suivantes :

"On appelle improprement stagiaires des gens qualifiés qui préfèrent ne pas être payés, parce que ça n'est pas possible actuellement ; (parce que le bénévolat est mis au service d'un changement dans la psychiatrie (...)) Bonneuil est un lieu où l'institution, les concepts pédagogiques, peuvent être remis en question ; ce qui permet ensuite à chacun de continuer à avancer dans sa propre recherche."

Cette recherche est ce qui me conduit, à partir d'une certaine expérience en collège avec des enfants difficiles à sortir de l'institution scolaire pour tenter de savoir s'il est possible de faire des maths avec des enfants beaucoup plus perturbés ; quant à la composante de recherche personnelle, obligatoirement présente dans cette démarche, je dirai simplement que j'ai peut-être contribué aux progrès des enfants, mais qu'ils m'ont certainement appris beaucoup sur moi-même.

A cette époque, à part des lectures personnelles, et une certaine formation du côté de la psychanalyse (formation en grande partie autodidacte) je n'ai jamais travaillé dans ce genre d'institution ; je n'ai qu'une idée très vague de ce que je vais pouvoir faire, et à quoi cela peut mener.

II. PROBLEMATIQUE

D'emblée, je ne me place pas du côté de la psychanalyse, mais du côté de la didactique ; il ne s'agit pas, comme par exemple chez C. Daubigny-Vermersh (*Voyage au pays des nombres* in Le Coq Héron, 1985) d'utiliser les mathématiques comme une "médiation nous donnant accès à l'imaginaire de [nos] élèves", mais d'adapter une méthode d'enseignement à une situation telle que celle de Bonneuil.

Le support théorique est celui que R. Douady décrit : dialectique outil-objet et jeux de cadres (cf. [3]) ; nous verrons ce qui pourra être reproduit, et ce qui devra être laissé de côté dans la conduite de l'apprentissage, étant données les conditions particulières de déroulement de l'enseignement.

Nous nous plaçons donc par rapport à cet enseignement, et non par rapport aux problèmes des enfants ; il s'agit, au départ, de démontrer qu'on peut faire des mathématiques même avec des enfants très perturbés, et qu'il se passe quelque chose ; puis d'étudier ce qui a provoqué l'apprentissage ; de déterminer quels sont les facteurs producteurs, et pourquoi ; de comparer les comportements attendus et les comportements observés lors du travail avec les enfants ; enfin de chercher à savoir si cette méthode d'enseignement peut amener les élèves à une plus grande autonomie, alors que nous avons à faire à des enfants particulièrement dépendants des adultes pour toutes leurs activités.

La situation spécifique de l'école nous amènera aussi à chercher à comprendre comment des différences institutionnelles (collège/Bonneuil, situation de classe traditionnelle/école expérimentale-hôpital de jour entraînent des différences de comportement (toutes proportions gardées par rapport au public de l'un et de l'autre) et à poser le problème d'une pédagogie fortement spécialisée.

Pratique

En septembre 1983, on m'a donc confié M., une fille de 14 ans et R., un garçon de 13 ans, en me spécifiant qu'ils seraient bientôt inscrits au Centre National d'Enseignement par Correspondance (CNEC dans la suite), en classe de sixième.

Leur scolarité antérieure avait été mouvementée ; M. montrait peu de goût pour le travail scolaire, et R. ne faisait que ricaner à toute proposition d'apprendre quelque chose. Il refusait d'écrire, ou alors s'exécutait avec une lenteur exaspérante. Tout ce qu'il donnait à entendre, c'est un discours, semblait-il clos et répétitif, sur les objets qui le fascinaient : ordinateurs, fantômes ...

L'année précédente, il avait parlé de cette façon des Aztèques ; les adultes, habitués à l'entendre ainsi "radoter" l'avaient plus ou moins "rembarré"; Marianne Henich, qui travaille à Bonneuil, l'avait pris au sérieux, avait cherché avec lui des documents sur les civilisations précolombiennes, et s'était aperçu qu'il s'intéressait vraiment aux Aztèques. Ils avaient eu du mal, elle à expliquer, lui à comprendre, la signification de leur calendrier.

Elle s'est donc proposée pour travailler avec lui ; elle m'a dit que ses connaissances en mathématiques étaient modestes, mais que celles-ci l'avaient toujours intéressée ; je ne puis assez dire à quel point son aide m'a été précieuse, tant du point de vue des relations avec les enfants, que de la compréhension du fonctionnement de l'institution.

Nous avons convenu de travailler une heure, de 10^h à 11^h, tous les vendredis matins ; à la suite de cette séance nous consacrons quelques minutes à échanger nos impressions ; nous avons bientôt ressenti le besoin de discussions plus approfondies et nous nous sommes entendues sur le principe de réunions régulières, pas toujours faciles à mettre en place dans notre emploi du temps chargé.

o
o o

Je me suis donc rendue à Bonneuil, tous les vendredis matins durant l'année scolaire 83-84 ; après la causerie, nous descendions tous les quatre (M., R., Marianne Henich et moi) dans un bureau, où nous nous installions autour d'une table pour travailler. La séance durait à peu près une heure : il ne faut pas oublier qu'un cours particulier est beaucoup plus fatiguant pour l'élève qu'un cours collectif, et M. et R. ne supportaient guère plus de 50 mn que notre attention et nos efforts soient focalisés sur eux.

En 84-85, je n'ai pu continuer à venir régulièrement, ayant cours au Lycée Michelet tous les matins ; les enfants ont continué leur travail avec Hana Kalfon, qui a reçu en Israël une formation de professeur de maths-physique, et s'est ensuite dirigée vers la psychanalyse. Nous nous sommes réunies régulièrement, avec Marianne Henich et d'autres, pour parler de ce travail, et dans une perspective plus générale des enjeux de l'enseignement des mathématiques chez ces enfants.

En septembre 85, mon service d'enseignement m'a permis de nouveau de me libérer le vendredi matin, et je suis retournée à Bonneuil ; un garçon de 15 ans et demi, L., s'est joint à M. et R. qui abordaient le programme de Quatrième ; par ailleurs Marianne Henich ne pouvait plus se joindre à nous ; elle s'occupait désormais du "groupe intermédiaire", les "moyens" de Bonneuil (M., R. et L. sont des "grands").

Jusqu'en mars, une stagiaire m'a accompagnée ; puis elle est partie, ayant fini son stage. C'est aussi fin mars qu'un autre des grands, J.J., a demandé à venir assister aux cours de mathématiques, car dans son travail à l'extérieur (dessin industriel) il butait sur des problèmes de mesures d'aires ...

La situation s'est donc transformée : un seul professeur et quatre élèves, cela ressemble déjà beaucoup plus à une classe !

Méthodologie

Mais en 83, du fait des caractéristiques de l'enseignement donné à Bonneuil, les différences avec la pédagogie mise en œuvre par R. Douady (cf [3]) sont relativement importantes :

1) Le cadre social est différent : il n'y a pas de situation de classe, mais deux enfants, deux adultes.

2) Les enfants sont en cours d'inscription au CNEC (Centre National d'enseignement par correspondance), en classe de Sixième : il s'agit donc d'enseigner les bases des mathématiques de Sixième pour préparer cette intégration, mais de les enseigner autrement que par la succession habituelle (cours-exercices, "j'apprends, j'applique") ; notre effort se porte dans ces premiers temps sur la géométrie.

Poussée par les circonstances, je vais donc choisir certaines séquences didactiques, avec le souci de conserver :

- une pédagogie basée sur l'action des élèves ;
- la dialectique outil-objet, ancien-nouveau ;
- les jeux de cadres où peuvent se jouer déséquilibre-rééquilibration des connaissances, et par là-même construction du savoir. (cf.[21]).

3) Il ne peut y avoir dans ces conditions de phase de bilan collectif, ni de confrontation entre égaux (conflit socio-cognitif) (cf. [3], [17], [18] et [9]) ; d'une part le caractère confidentiel des cours s'y oppose, et d'autre part M. et R. ont trop de difficultés à communiquer ;

4) Nous essaierons d'arriver à une espèce d'institutionnalisation du savoir, afin que demeure une composante de savoir reconnu, voire exigible ... Nous nous rendrons compte aussi de l'importance de pouvoir affirmer à M. et R. qu'ils savent quelque chose.

5) L'évaluation est presque totalement absente : elle n'interviendra que par le biais du CNEC, qui bien sûr évalue son propre enseignement.

6) Le paramètre CNEC, que nous ne maîtrisons pas, s'introduit dès mars 84 : il y a désormais des devoirs à faire et à envoyer toutes les semaines, et le menu nous convient rarement : d'emblée, le CNEC nous est apparu comme une contrainte très rigide ; là où je voulais fuir l'institution scolaire traditionnelle, elle se réintroduisait sous une forme d'autant plus contraignante qu'elle jugeait les enfants à distance.

7) Le choix du thème d'enseignement est essentiel : si cela arrange bien les adultes de Bonneuil (ils sont en général assez disposés à expliquer aux enfants les principes de la numération et des opérations – encore qu'il ne soit pas évident que c'est plus facile – mais peu d'entre eux se sentent capables de se lancer dans la géométrie), c'est surtout un domaine qui me semble particulièrement riche sur le plan didactique : les situations introduites en géométrie permettent non seulement d'explorer une bonne partie du programme de collège, mais aussi de réintégrer facilement le cadre numérique (cf. par exemple dans [11], activité sur la construction du puzzle ; ou [19], multiplication et bidimensionnalité).

Par ailleurs les problèmes de repérage de l'espace (ainsi que ceux, plus souvent étudiés, concernant l'apprentissage des concepts numériques : cf [4], [13], [14], [15], [16]) me semblent être au nœud de certaines difficultés de construction de la personnalité, au moins, comme le dit R. Bkouche dans [12], parce que "la géométrie, avant d'être la construction rationnelle que l'on sait, est un moyen d'appréhension des phénomènes spatiaux. Elle s'appuie d'abord sur des données empiriques et c'est l'évidence qui va guider les premiers pas de son apprentissage.

... La géométrie plane s'est développée à partir d'une vision du plan qui tient peut-être au rapport qu'entretient l'homme avec les configurations planes, que ce soit par le dessin ou l'écriture qui ont exprimé très tôt dans l'histoire la façon pour les hommes de dire le monde".

III. LA PREMIERE ANNEE

1) Les enfants

Le premier vendredi à la caouette, j'annonce la couleur : je suis professeur de mathématiques, je vais travailler avec M. et R., et nous allons commencer par de la géométrie.

M. et R. ont eu une scolarité fantaisiste, voire inexistante : M. a, dit-elle, "fait des maths avec [sa] mère ; tu verras, je sais plein de choses" ; R. n'a jamais été en classe. Pour tous deux, les efforts de leurs instituteurs (occasionnels ou non) se sont portés sur la lecture, l'écriture, apprendre à compter – problème qui n'est d'ailleurs pas totalement réglé pour l'un et l'autre.

Durant les premières séances, M. insiste pour réciter à voix tonitruante, à toute allure, des listes de nombres et des fragments de "théorèmes" ; ses réelles connaissances sur les nombres lui servent à combler le creux où pourrait naître une question : "Qu'allons-nous faire ensemble ?", et à éviter, semble-t-il à tout prix, que s'installe le silence.

Dès que nous annonçons le problème du jour, elle déclare que cela lui fait peur, et que ce n'est pas des maths, parce que les maths, c'est compliqué. Elle fera tout au long de l'année de nombreuses scènes ; certaines sont révélatrices de son désarroi devant l'activité proposée ; d'autres n'excluent pas un brin de théâtre et de mise à l'épreuve du professeur : elle "fait la folle" pour tester mes réactions.

Il y a là dès le départ un problème essentiel : pour M., manifestement les mathématiques (le travail scolaire) n'ont pas de sens, la question, c'est comment donner un sens à cette étude de la géométrie ; et faire que les enfants se retrouvent dans un espace, un paysage familier ; c'est d'autant plus difficile avec M. qui n'accepte aucun "dérapage" vers les objets de la vie courante, et refuse les jeux de cadres dès qu'ils lui semblent déborder le contexte purement mathématique : "Moi j'ai fait des maths avec ma mère, les maths c'est pas ça". Toute tentative d'explicitation du contrat didactique se heurtera aux mêmes obstacles.

Quant à R., il réagit d'abord par des insultes : "Imbécile, qu'est-ce que tu veux me faire faire ? Travailler ? ! jamais ! je veux prendre ma retraite à 13 ans !"

On peut vraisemblablement discerner dans ce comportement, au delà du trait amusant, dont il est conscient, une peur panique d'échouer qui le bloque dans l'écriture, l'action de compter, et dans une moindre mesure le dessin.

R. ne peut essayer quelque chose ; c'est trop risqué, comme aussi de reconnaître, ou de faire voir, qu'il s'intéresse à quelque chose – qu'il sait quelque chose. D'où cette attitude distante et qui semble bêtement ricanante. Sa grossièreté – comme aussi à certaines occasions son langage précieux – se manifestent aussi comme des défenses entre la trop grande réalité/proximité du langage courant.

En mars 84, il sera tous les vendredis le premier arrivé en cours de mathématiques, mais nous insulte si nous le lui faisons remarquer ; en mars 86, à propos d'un travail graphique, il reconnaît d'un air chagrin : "cela m'intéresse, je l'avoue – oui, il faut que je l'avoue" – aveu qui effectivement lui coûte énormément ! mais qui mesure les progrès accomplis.

Toujours est-il qu'en septembre 83, il essaie par des coups d'œil charmeurs, puis des appels à la pitié – "dis moi , je ne sais pas" , de nous faire faire le travail à sa place – ce qui lui éviterait de s'impliquer dangeureusement dans l'activité proposée. Une explication détaillée de nos exigences, l'assurance formelle qu'elles ne dépasseront pas ses capacités, la présentation précise du but que nous

lui proposons, et l'explication de la certitude que, s'il trouve une situation insupportable, nous y mettrons fin ; cette discussion digne d'un huissier — version Bonneuil de l'explicitation du contrat didactique — aura sans doute un effet positif à long terme.

2) Eléments de chronique

Totalement incapable d'évaluer ce qu'ils sont capables de faire ou de comprendre, j'essaie de leur faire reconnaître des éléments géométriques simples, afin de me donner quelques points de repère (c'est à eux que nous voulons essayer de donner des repères géométriques, mais c'est à nous qu'ils manquent dans un premier temps !).

R. jubile en parlant de points et en leur donnant des noms de fantaisie, plutôt grossiers ; et la difficulté commence lorsque je veux parler de droites : M. est incapable de tracer un trait droit avec une règle, son crayon ne suit pas la règle et le résultat est rien moins que droit ; aussi dans une violente crise de révolte envoie-t-elle tout promener (règle, crayon, papier), et elle déclare que de toutes façons ce n'est pas intéressant et qu'elle préfère les cercles. R., lui, ricane à son habitude mais ne sort pas de son inertie.

Après un moment de désarroi, je me dis que la droite n'est peut-être une figure géométrique simple que pour le mathématicien, et que si elle veut des cercles, elle en aura !

J'arrive donc à la séance suivante avec une enveloppe de matériel pour chacun d'eux : des "parts de tartes" et des "couronnes" découpées dans du carton, à numéroter, repérer, assembler (voir *Le cercle à l'école élémentaire*, de M. Artigue et J. Robinet, in *Recherches en didactique des mathématiques*, vol. 3.1., [6]).

Il s'agit d'un travail individuel ; M. et R. ont chacun leurs "parts de tartes", la consigne est donnée :

a) nous avons découpé des tartes différentes, les morceaux se sont mélangés, peux-tu reconstituer les tartes ?

b) nous avons égaré un morceau de tarte. Voici du carton, peux-tu reconstituer le morceau manquant ?

(pour plus de détails sur les consignes et précautions, cf. référence ci-dessus).

Les difficultés de M. avec les droites me semblent mettre en évidence un effet de la transposition didactique : si l'on en croit les pratiques et les explications de nombre d'enseignants, le point serait plus simple que la droite, elle-même plus simple que le cercle. Ce n'était pas évident pour Euclide, qui les définissait indépendamment les uns des autres (cf. [5] p. 15 et suiv. ; [10] p. 50)

"Simple" signifie pour le mathématicien : "à l'origine d'une construction logique", "proche de la définition axiomatique" ; et pour l'élève : notion qu'il peut intégrer dans ses connaissances antérieures. Ainsi que le dit C. Daubigny-Vermesh ([5]) :

"L'illusion pédagogique par excellence consisterait à vouloir faire l'économie "des lenteurs et des troubles" de l'histoire de la pensée, à épouser la thèse idéaliste d'une pensée sans histoire, voire d'un procès de la Science sans sujet (psychologique), pour tenter de transmettre le savoir à partir de la compréhension de ses fondements purement théoriques : à rabattre en somme les fondements (principes) sur les origines en les auréolant du statut du "plus simple". Mais en quoi "Un" serait-il un concept simple ?"

Certes : en quoi la droite serait-elle un concept simple ?

Il est clair en tous cas que pour M. à ce moment-là, les droites sont chargées d'angoisse : ce qui semble poser problème est la propriété des droites d'être infinies ; elle refuse violemment de prolonger le trait, même à main levée.

On peut rapprocher la réaction de M. du fait que, si l'on demande à des élèves de collège de trouver la droite (AB), presque tous, malgré l'insistance répétée du professeur, tracent le segment [AB] ; il y a certes problème de codage (cf. C. Laborde, [7], vol. II), mais leur répugnance demeure souvent même après explication, et perdure parfois jusqu'en Première Scientifique.

Citons aussi R. Bkouche : ([12])

"Remarquons, à propos du rapport plan-espace, que si l'on sait voir un plan indépendamment de sa situation spatiale, on ne sait pas voir une droite indépendamment de sa situation plane ou spatiale" (souligné par l'auteur).

D'autre part, lors d'une séance où nous orientons des droites, manifestement les dessins de R. (droites surmontées de grosses flèches) renvoient à une symbolique sexuelle qui peut dans une certaine mesure expliquer le rejet de M.

Nous travaillons quelques semaines sur les cercles, avec deux résultats :

- ils sont tous les deux actifs dans le maniement et l'assemblage des morceaux, ainsi que la reconstitution des morceaux manquants, bien qu'il soit toujours aussi difficile de tirer la conclusion d'un travail ;

- ils demandent à conserver le matériel afférant à cette activité, couronnes, parts de tarte et enveloppe à leur nom. Pour la première fois, nous les sentons vraiment concernés par le travail que nous faisons ensemble ; ils prennent plaisir à participer au cours de maths. De ce moment date la ponctualité de R. le vendredi matin, dès que nous annonçons notre intention de descendre travailler.

C'est à ce moment aussi, alors qu'il n'avait fait jusque là que ricaner, qu'il introduit une demande : on a fait des cercles pour M., et rien pour moi ! Enchantée de le voir sortir de sa passivité, je m'empresse de lui demander ce qui l'intéresse, et il répond : des labyrinthes.

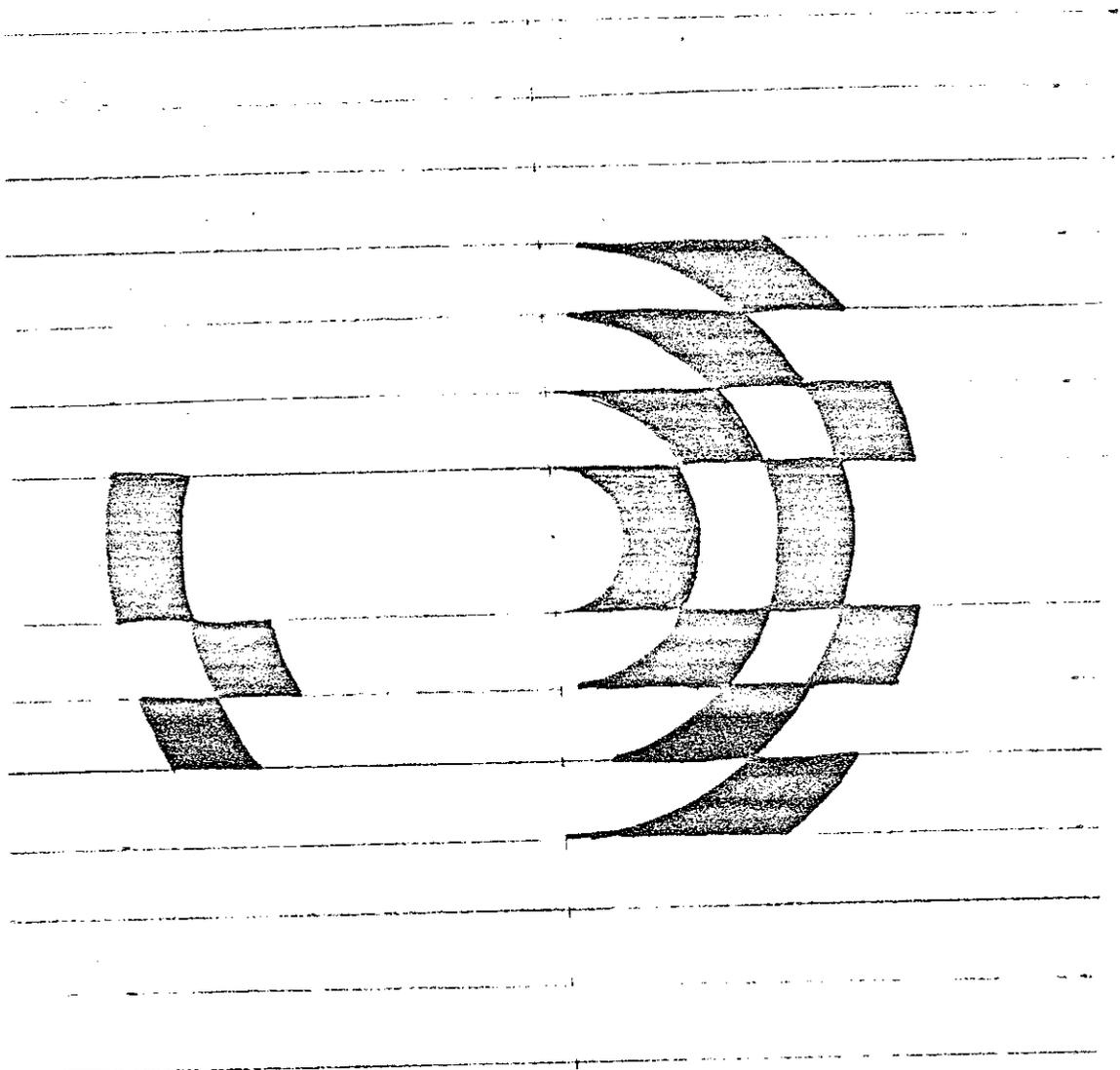
Les séances suivantes vont donc être employées à construire les "labyrinthes" de R., à savoir une rosace parabolique.

Consigne : sur une feuille de papier, placer un point au centre, puis tracer des cercles concentriques de rayon 1cm, 2cm, 3cm, etc... Tracer ensuite les parallèles au plus petit bord de la feuille, tangentes à tous ces cercles. On colore un "pavé" sur deux.

Remarque : la feuille est quadrillée, ce qui évite une difficulté (trop) importante : tracer les parallèles.

Objectifs : sur le plan des connaissances mathématiques, il y a fort à faire : cercles concentriques, droites tangentes à un cercle, droites parallèles, sans parler de l'utilisation correcte des instruments (règle, compas), qui va mettre M. à la torture ; à cette occasion d'ailleurs, elle découvre avec surprise que R., toujours si lent, peut se mobiliser lorsqu'un intérêt est en jeu, et qu'il devient un concurrent sérieux.

R. termine sa rosace, et place dans la case centrale un dragon, gardien des lieux - faut-il donc aussi exorciser les dragons mathématiques ?



Le mois de mars s'annonce, et avec lui le cortège de devoirs au CNEC. Le travail est devenu beaucoup plus difficile pour nous, coincées entre les devoirs à envoyer, les nécessaires explications à donner pour que M. et R. puissent faire ces devoirs ; il nous faut aussi aider M. et R. à s'adapter à cette situation nouvelle : être en Sixième, suivre le même programme que les autres élèves de Sixième, et être jugés sur leurs résultats.

Les scènes de M. se renouvellent : il lui est impossible d'accepter de suivre cette consigne écrite, un texte de devoir : "Moi je ne veux pas faire comme ça, je veux vous raconter autre chose". A notre refus, elle envoie tout en l'air et se roule par terre. (cf. la contribution de Mariane Henich dans [2]).

Il nous faut lui expliquer longuement que le CNEC ne la prend pas pour une imbécile, (pour une folle ...) mais lui demande de se plier à une discipline : celle que supportent tous les élèves ; que le CNEC est un interlocuteur et la traite aussi comme telle.

Quant à R., l'idée d'avoir à écrire un devoir lui est insupportable, et il nous le fait savoir sur tous les tons ; nous lui proposons alors de taper pour lui ses devoirs à la machine ; mais il faut aussi reconnaître savoir pour répondre aux questions et c'est tout aussi intolérable.

Ils font chacun de leur mieux pour nous mettre des bâtons dans les roues, pour SE mettre des bâtons dans les roues, puisque la question, c'est finalement : sont-ils capables d'être en Sixième ? le danger serait de répondre : oui ; celui qui ne fait rien ne risque rien ...

M. fait la folle ; R. fait le clown, c'est sa façon de demeurer inaccessible.

De moins en moins cependant : un vendredi, à la suite d'un accrochage avec un adulte, il descend sombrement en cours de maths et nous déclare d'une façon poignante :

"Il me tourne en ridicule. Je veux travailler et être pris au sérieux, je ne veux plus faire le zouave". A cela nous répondons que nous sommes pleinement d'accord : il est odieux d'être l'objet de dérision ; ne pas l'être dépend en partie de lui.

A dater de ce jour, sa bonne volonté est manifeste ; son attitude est visiblement changée. Il reste très dépendant de nous pour réaliser son travail, mais s'efforce de comprendre, apporte un grand soin à la réalisation, accepte même d'écrire (pas trop à la fois !).

Bref, c'est un R. mûri et changé qui termine l'année.

Quant à M., elle continue à faire des scènes, mais ses performances en calcul (domaine pour lequel elle a toujours manifesté une certaine inclination) deviennent bonnes ; par ailleurs, elle accepte de tracer des droites (ou faudrait-il dire que le crayon accepte de suivre la règle), de reconnaître segments, triangles, etc ...

3) Bilan

Manifestement, quelque chose s'est enclenché durant cette première année, qui a permis aux enfants de passer d'une attitude a-scolaire à une implication véritable dans l'activité mathématique.

Si l'on tente de dresser un bilan des connaissances des enfants il y a certes des acquis : mise en place des bases de la géométrie élémentaire, avec

- maniement des instruments (règle, compas)
- reconnaissance et tracé de figures simples : triangles, quadrilatères, droites parallèles, droites orthogonales, cercles, droites tangentes à un cercle ...
- acceptation et utilisation du codage des figures : désigner un point par une lettre, un segment par ses extrémités ... Ce n'est rien moins qu'évident, il y faut la nécessité de désigner l'objet lorsqu'on veut en parler ; et pour R. en particulier il y a eu du mal à accepter ce code abstrait, tandis que M. désignerait bien les objets par n'importe quoi (sans même de permanence dans le temps, si bien qu'on ne sait jamais CE DONT ON PARLE) (cf. la thèse de C. Laborde, [7]).

Nous avons donc fait des maths avec un langage mathématique, ce n'était pas évident au départ; la tentation existait début de ce travail de s'en tenir aux domaines qui présentaient le moins de difficultés, c'est-à-dire avec R. surtout aux seules activités pratiques. R. n'écrivait pas ; il refusait de reconnaître les objets mathématiques énoncés comme tels, et de toutes façons de "parler mathématique". Alors n'était-il pas plus simple de le cantonner aux réalisations pratiques, même si nous étions conscientes de ce qu'elles ne constituent qu'une faible partie du travail en mathématiques ?

Nous nous sommes alors aperçues de l'importance de l'utilisation du langage mathématique précis et rigoureux dans l'apprentissage :

- il est valorisant : il est là pour attester qu'on fait vraiment des maths ;
- Il est rassurant à deux titres : par son côté dépersonnalisé (non affectif) et par son côté de norme abstraite ;
- il a une fonction de dépassement de la situation ponctuelle, il transcende la relation maître-élève dans le temps et dans l'espace (il est même international, c'est un argument souvent employé avec M.) ;
- pour R. il présente l'avantage indéniable, que nous avons souvent mis en avant, d'une considérable économie d'écriture par rapport au langage courant.

La question s'est posée aussi – Mariane Henich en parle dans [2] – de "laisser tomber" le CNEC, qui, avec ses exigences formelles, son côté indigeste, nous apparaissait comme une contrainte très rigide. De plus le travail demandé est mal adapté à l'esprit des nouveaux programmes : il y traîne tout un fatras de théorie des ensembles aujourd'hui très dépassée, les exercices proposés sont souvent désséchants (le formalisme de la démonstration étant privilégié au détriment de

l'intuition et de la réelle compréhension du problème) et sont vraiment difficiles.

On peut avoir l'impression de le CNEC demande de reproduire "bêtement" un langage ou un savoir très formalisé.

Or c'est précisément le genre d'exigence qui rend R. "idiot" ; plus on lui demande de montrer qu'il sait, et surtout dans un langage mathématique imposé de l'extérieur, et plus il est bloqué.

Quand nous travaillons sous forme de problème ouvert, il n'est pas angoissé par le manque de rails pour le guider, mais par l'appréhension d'avouer qu'il sait quelque chose — d'avoir à reconnaître qu'il n'est pas un bon à rien.

La difficulté était donc de travailler pour le CNEC sans apparaître comme une "autorité-relais" qui exige de R. une "réponse mathématique correcte", qui lui confisque la parole — cette parole qui a tant de mal à émerger — en lui imposant la répétition vide de formules non maîtrisées.

Mais nous avons le souci de mettre en relief le côté valorisant du CNEC : M. et R. étaient de VRAIS élèves de Sixième — le CNEC leur permettait de s'inscrire dans une structure sociale, en dehors de Bonneuil, en dehors de la folie — et nous pouvions, nous, l'invoquer : pour justifier nos exigences, lorsque celles-ci se heurtaient aux violentes colères de M., ou pour motiver R.. Nous avions alors à relativiser son jugement, à le restituer dans le contexte de l'évolution de l'enfant : il n'était pas question de l'imposer comme une norme aveugle qui décide que M. et R. sont "bons" ou "mauvais".

IV. M. ET R., DEUX ANS APRES

1) Les enfants ont continué leur scolarité au CNEC, et sont maintenant inscrits en classe de Quatrième. Le travail scolaire et les mathématiques font partie de leur menu habituel, et c'est sans aucun trouble qu'ils me voient revenir le vendredi matin. Ils sont donc trois : M., R. et L., un garçon de 15 ans 1/2 .

L. est un personnage plutôt expansif (quand son débit se précipite, il bégaye), relativement socialisé : il ne tient pas de discours "délirant" , il vient en classe avec un cartable, de quoi écrire, son cahier de maths, voire un compas (vite cassé...); il accepte bien les exigences de travail, et fait très gentiment ce qu'on lui demande. Il se réfugie parfois dans une certaine absence, mais on peut souvent le re-motiver en variant l'activité. Il accepte aussi d'aider les autres, ou de travailler en communication avec eux (alors que M. et R. ont toujours des rapports très conflictuels).

Il manifeste d'une façon assez touchante (en tous cas très gratifiante) son plaisir dès que l'on s'intéresse à lui ; on pourrait trouver qu'il ne s'oppose guère, sinon par ces instants de fuite à l'intérieur de lui-même.

Quant à R., il adopte maintenant une attitude très positive, et ouvertement positive : le travail scolaire a pris un sens pour lui dans la problématique de son existence, il en parle comme d'un facteur favorable pour son avenir ; il avoue être conscient que c'est pour son bien que nous le faisons travailler.

Parallèlement à cet intérêt, il y a chez lui une plus grande possibilité d'activité : il est plus autonome devant un problème ; il devient capable de mettre en œuvre une stratégie, de se reprendre après une erreur, de ne pas être totalement bloqué. Il est capable aussi de dépasser l'angoisse d'échouer pour aller jusqu'au bout d'une réalisation ; il peut chercher un mot oublié dans son livre ou son cahier, et dans une certaine mesure faire confiance à sa mémoire pour répondre à une question. Bref, le travail a acquis pour lui un sens et une cohérence.

D'autre part, une des principales caractéristiques de son travail en géométrie est que sa production est toujours d'une très grande qualité : réalisation soignée, travail recommencé en cas d'erreur (ceci atteint même l'obsession).

Rappelons qu'il y a deux ans, R. gribouillait quelques points sur une feuille, et s'il était déjà obsédé par l'idée de mal faire, il ne réussissait jamais à surmonter cette angoisse pour réaliser effectivement le travail demandé.

Par ailleurs, il accepte maintenant d'écrire des phrases, dans une écriture elle aussi très soignée.

Loin de moi l'idée d'attribuer au seul travail en mathématiques les progrès de R. : ce sont bien évidemment le séjour à Bonneuil, et les efforts de toute l'équipe éducative, qui ont permis à R. d'émerger de son attitude de détachement vis-à-vis de sa propre existence, et de concentrer son intérêt et ses efforts sur les possibilités réelles d'amélioration de celle-ci.

Si R. est devenu capable de mener à bien les activités proposées, la question qui va se poser est celle-ci : comment l'amener de l'activité (réussie) à la formulation (maîtrisée et réutilisable) de cette activité, puis à la compréhension et au réinvestissement possible, sous forme mathématique, des concepts nouveaux ou anciens ?

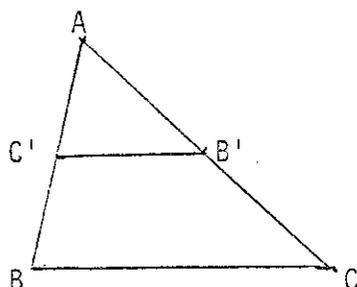
Le problème majeur est donc le rapport entre activité de recherche en classe et formulation théorique.

Quand il s'agit de M., les termes de l'alternative se trouvent inversés : sa capacité d'abstraction s'exerce en effet au détriment de ses possibilités pratiques.

Depuis deux ans, elle ne cesse de répéter que ce que nous lui faisons faire, ce n'est pas des maths, car les maths, c'est difficile, savant et abstrait. Il lui faut tous les vendredis se convaincre qu'elle veut bien faire des maths ; elle a régulièrement perdu son cahier. Ces faits désagréables, en regard de ses connaissances "théoriques", nous conduisent à nous poser plusieurs questions : ses connaissances sont-elles opérationnelles ? et comment peut-on le vérifier puisqu'elle ne veut rien faire ? et par quel biais les a-t-elle acquises ? si elle ne sait pas réinvestir un concept dans une situation plus complexe (ce serait à vérifier), du moins emploie-t-elle les mots corrects à bon escient – mais souvent à contretemps : ainsi lors d'une séance de calcul mental, elle dit brusquement : "9 c'est le chiffre précédent" ce qu'elle explicite plus tard, quand nous parlons de la table de multiplication par 9, en nous faisant remarquer qu'elle sait qu'il faut "remonter" le chiffre des unités : 9, 18, 27, 36 etc ...

Tracer des figures semble lui être particulièrement insupportable, bien que nous ayons souvent proposé de l'aider ; si un adulte commence à tracer la figure pour elle, elle la reprend et la gribouille consciencieusement ; de septembre 85 à mars 86, elle a refusé toutes les activités proposées, et n'a pu réussir qu'une fois à tracer un triangle (!). Par contre, lors de la séance du 28/2/86, où nous avons fait une sorte de récapitulation des notions étudiées, elle a très volontiers écrit sur son cahier une liste de termes mathématiques et le plus étonnant est qu'elle les comprend parfaitement, sans jamais les avoir correctement manipulés. Elle est capable d'indiquer à R. et L. le bon instrument à utiliser, ou la dénomination correcte de tel élément de la figure.

Ainsi lors d'une séance fin mars, nous trouvons un triangle ABC, C' et B' les milieux des côtés [AB] et [AC], et nous demandons à R., M. et L. de nous dire ce qu'ils remarquent ; sur quoi M. énonce : "parallèle". De fait, c'est bien de cette propriété qu'il s'agit. Mais ensuite, elle chahute, alors que R. est très sérieusement occupé à chercher qu'est-ce qui est parallèle dans cette figure.



Couper l'herbe sous le pied de R. et donner la bonne réponse avant qu'il ait pu réfléchir est d'ailleurs parfois une motivation pour elle ...

Il semble que, si pour R. le savoir est inavouable, pour M. il est incommunicable : R. ne peut pas dire qu'il sait, et M. ne sait pas le dire.

Par ailleurs, R. peut demander de l'aide, il ne le fait même que trop ; M. cache sa peur d'échouer sous un comportement extravagant, elle provoque "je veux t'épouser, je veux t'étrangler".

Cette attitude décourageante pourrait donner à penser que M. ne progresse pas : or j'ai été fort surprise, en classant dans l'ordre chronologique la suite de ses réalisations, de constater qu'il y avait progrès, léger mais indéniable.

Pauvre M. qui ne manifeste que fort peu, par son travail, les progrès qu'elle fait, et qui est incapable de les expliciter oralement.

Si M. ne sait pas dire, c'est bien sûr aussi parce qu'elle n'a jamais consenti à s'inscrire dans un langage codifié ; en témoignent les discussions lassantes que nous avons eues pour lui faire admettre la nécessité d'envoyer au CNEC les devoirs sous la forme demandée, non une autre ; la nécessité aussi de mesurer les angles comme tout le monde, en partant d'un côté et en allant jusqu'à l'autre ; etc ...

Il faut peut-être chercher du côté d'un rôle mystificateur du langage : jusqu'à présent nous n'avons pas réussi à lui prouver que nous ne cherchions pas à la tromper, et que nous savions ce que nous disions, en lui demandant de travailler d'une certaine façon ; or M. ne sait pas dire, mais de plus elle ne sait pas ce qu'elle dit. Que de fois à Bonneuil on entend adultes ou enfants s'exclamer : "M., tu dis n'importe quoi !"

2) Objectifs et éléments de chronique

C'est toujours en géométrie que le travail se poursuit ; le programme de Quatrième insiste sur l'initiative à la démonstration, et sur une construction rigoureuse des concepts ... En liaison avec le groupe Premier Cycle de l'IREM Paris VII, je choisis quelques thèmes que nous allons explorer avec les enfants :

- * reproduction de figures planes, en particulier : reproduction de triangles en situation de communication (un émetteur - un récepteur) ;

- * symétrie orthogonale : reconnaissance de figures simples avec leur axe de symétrie ; tracé de symétriques, d'abord à main levée, puis de façon rigoureuse ; triangles particuliers ; cercle circonscrit à un triangle ;

- * transformation de figures par symétrie orthogonale ;

- * parallèles, perpendiculaires, projection ;

* construction de solides dans l'espace : parallélépipède, tétraèdre.

* reproduction d'un puzzle (cf. [11]).

- a) reproduction de triangles en situation de communication (octobre 85) :
chaque enfant dessine un triangle, puis envoie un message (M. à L., L. à R., R. à M.) pour que le récepteur reproduise le même triangle.

L'activité est assez réussie, sauf par M. qui trace deux segments de mesure donnée, mais pas un triangle. (cf. annexe).

- b) triangles particuliers (décembre 85)

Consigne 1 : dessiner un triangle isocèle dont la base mesure 11cm, les autres côtés 8cm. j'avais précisé qu'ils pouvaient utiliser autant de feuilles qu'ils le souhaitent, en cas d'échec.

R. prend une feuille, trace un segment de 8cm de long, puis s'aperçoit qu'il avait préféré tracer la base — me le dit, reprend une feuille, trace un segment de 11cm, et, dans une direction quelconque, un côté de 8cm. Il mesure le troisième côté et s'aperçoit que ça ne marche pas. Je demande alors à L. de s'intéresser à ce que fait R. ; L. trace sur sa feuille la base de 11cm, et dit à R. qu'il faut le compas pour tracer les autres côtés. R. tâtonne pour savoir où placer la pointe du compas : spontanément, il mettrait le crayon du compas sur l'une des extrémités du segment déjà tracé. Je lui fais remarquer qu'il veut dessiner le troisième sommet du triangle et non les deux déjà connus, ce qui le décide à poser son compas.

R. a obtenu deux sommets possibles en traçant les cercles complets ; il trace les deux triangles isocèles — reconnaît la droite qui joint les deux sommets : il cherche dans son cahier son nom, la médiatrice de la base — et à ma question, répond presque immédiatement que c'est un axe de symétrie pour la figure (médiatrice et axe de symétrie ont été vus en novembre).

Consigne 2 : dessiner un triangle équilatéral de côté de 11 cm.

Le maniement du compas semble cette fois-ci acquis.

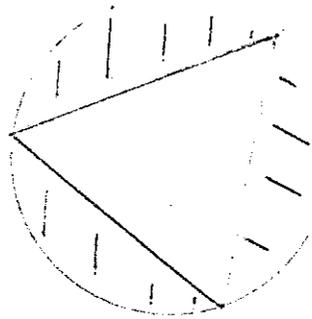
Consigne 3 : j'ai dessiné un cercle, mais j'ai perdu le centre.

Le retrouver (cf. annexe).

c) construction d'un tétraèdre régulier :

J'ai apporté un tétraèdre en carton ; il s'agit d'analyser cette figure et d'essayer d'en construire une semblable .

Les faces sont des triangles équilatéraux ; on trace sur du carton quatre cercles de même rayon circonscrits à quatre triangles équilatéraux ; en repliant les parties hachurées on peut monter le tétraèdre avec de la colle – Celui de L.



est orange, celui de R. vert ; M. fait une scène, refuse le carton (aucune couleur ne lui plait), refuse de tracer les cercles au compas ...

L. garde son tétraèdre, R. me le donne.

d) symétriques ... (février 86) :

Une feuille photocopiée est remplie de figures : certaines comportent un axe de symétrie, d'autres non. Il s'agit de tracer le ou les axes éventuels de symétrie, ou bien de préciser (oralement) pourquoi il n'y en a pas. Cette fois-ci M. fait un travail tout à fait convenable (il n'y a peut-être pas l'angoisse de la feuille blanche ...).

Travail à faire pour la semaine suivante : décalquer une figure, puis son symétrique (par pliage) par rapport à un axe de symétrie (imposé). Le travail de R. (cf. annexe) prouve que la consigne n'a pas été comprise. Après explication, le travail sera refait tout à fait bien, et par R. très soigneusement ; les réalisations de L. (qui a ici "bégayé" dans le dessin, dans son désir de le faire très vite) et bien sûr de M., si elles sont correctes sur le plan de principe, laissent beaucoup à désirer au niveau du graphisme.

Au cours suivant, la consigne est de tracer le symétrique d'un cercle par rapport à une droite : la droite dans un premier temps ne coupe pas le cercle, dans un deuxième temps elle le coupe. R. plie soigneusement sur l'axe pour trouver le centre du cercle symétrique – il a de nouveau un problème pour poser le compas. M. lui dit alors que le deuxième cercle a le même rayon que le premier, et il le trace.

Quant à L., sa construction a été faite très vite, comme d'habitude, et la symétrie est approximative ...

e) cercle circonscrit à un triangle (mars 86) :

Construction correcte de L. et de R., qui pour une fois demande à garder son travail.

f) approche des angles (cf. annexe) :

* feuille photocopiée : secteur balayé par la lampe d'un cycliste lors d'un virage. M. refuse de la faire.

* mesure des angles avec un rapporteur circulaire.

g) surfaces, aires (avril-mai 86) :

J.J. s'est joint à nous, et nous commençons par paver des rectangles à l'aide de petits carrés de verre de couleur.

C'est l'occasion pour R. de se confronter à nouveau aux difficultés de la multiplication.

Consigne 1 : paver les rectangles dessinés sur la feuille et compter les pavés.
Découper les rectangles et recoller les morceaux pour obtenir des figures de même aire.

Consigne 2 : dessiner le plus possible de rectangles différents de même aire qu'un rectangle donné (4cm x 6cm).
Calculer les périmètres de ces rectangles.

3) Bilan

Durant cette année scolaire 85-86, le travail avec les enfants a été plus "mathématique", autrement dit il est maintenant possible de travailler avec eux le programme de géométrie de Quatrième "presque" comme dans une classe ordinaire. Il serait fastidieux de dresser la liste de ce qu'ils savent ou ne savent pas : la chronique ci-dessus en donne d'ailleurs une idée partielle.

Je voudrais simplement conclure par une observation de fin d'année : au mois d'avril, lorsque j'étais seule professeur en face des quatre enfants (M., R., L. et J.J.), l'ambiance ressemblait aussi de plus en plus à celle d'une classe de collège ; les enfants échangeaient leurs idées, J.J., en particulier, passant des "tuyaus" à L. et R.; M. jouait toujours les perturbatrices, mais elle se trouvait isolée par rapport aux trois autres qui travaillaient sérieusement.

Cette remarque peut peut-être mettre sur la voie pour essayer de progresser dans ce qui reste leur problème principal : je veux parler de leur manque d'autono-

mie. Si, dans un premier temps, il leur était indispensable de bénéficier de cours particuliers (un adulte, un enfant : en 83, Mariane Henich et moi avions en charge seulement M. et R.) pour pouvoir démarrer, il me semble que ces cours particuliers peuvent aller maintenant à l'encontre de ce qui est souhaité : R. par exemple a beaucoup moins recours à l'adulte présente lorsqu'il est avec d'autres enfants, et L. se fait moins "absent" lorsque d'autres travaillent avec lui.

Il faudrait, sinon les réintégrer dans le circuit scolaire normal, ce qui n'est pas envisageable – leur rythme d'acquisition des connaissances est tout de même loin du rythme imposé au collège – du moins les regrouper et essayer de les faire travailler en interaction ; ils sont capables maintenant de tester une procédure proposée par un autre enfant, de l'accepter ou de la rejeter, bref, de travailler en groupe.

Cela pourrait permettre de réintégrer dans notre travail une phase de bilan collectif sur la production des enfants ; cette phase se situe en effet à l'articulation entre activité et formulation théorique : c'est la transition obligatoire entre la prise de conscience d'un résultat, l'expression de ce résultat dans un français courant, et l'étape finale qui est l'institution d'un vrai savoir mathématique. A l'expérience, cette étape nous a cruellement fait défaut : l'institutionnalisation prenait un aspect souvent très artificiel.

V. CONCLUSION

1) Le thème choisi : la géométrie, s'est révélé répondre en partie à notre attente. Si les réalisations graphiques ont été un facteur de déblocage pour R., il n'en a pas été de même pour M. Remarquons que R. Bkouche ([5]) et F. Jaulin-Mannoni ([16]) se retrouvent pour affirmer qu'un sujet ne peut avoir une perception correcte des figures, et particulièrement des figures de l'espace (en opposition aux figures planes) que s'il peut s'imaginer à la fois dans tous les points de l'espace, et donc aussi à la place de l'autre qui est en train de dessiner la figure ; or M. a manifesté en permanence une extrême difficulté à comprendre une exigence d'autrui, le point de vue du professeur ou du CNEC ; en témoigne ce fragment de dialogue (très récent) :

M. : Isabelle, je veux t'épouser ! .

I. : Dis-tu cela lorsque tu est contente, ou fâchée avec quelqu'un ?

M. : Contente.

I. : Alors pourquoi ne pas dire : je suis contente d'être avec toi, de faire quelque chose avec toi ?

M. : Non ...

- I. : Si tu as envie de faire plaisir à la personne à qui tu parles, il faut lui dire quelque chose qu'elle peut apprécier !
- M. : Ah bon, pourquoi ?

Le fait ne saurait nous étonner : l'étude de la géométrie, à elle seule, ne peut pas faire surgir ce que des années de psychothérapie n'ont pas encore obtenu : la prise en compte de l'existence d'autrui.

Pour R., il s'est trouvé que les activités proposées ont rencontré chez lui des résonances : c'est à cela, et aux progrès qu'il a réalisés sur le plan général, qu'il faut sans doute attribuer sa relative réussite (relative par rapport au niveau "normal" de Quatrième, mais néanmoins remarquable en fonction de la situation de départ).

2) Parmi les méthodes retenues, certaines se sont révélées plus probantes :

a) le principe de la résolution de problèmes ouverts : il ne me semble pas que, pour des enfants aussi peu capables d'initiatives, il soit prouvé que l'action est seule source de savoir en mathématiques. C'est peut-être vrai pour R. qui manifeste une certaine prédilection pour les réalisations graphiques, ça l'est moins pour L. qui a tendance à "apprendre ce qu'on lui dit", et encore moins pour M. qui, les yeux au plafond ou en train de gribouiller n'importe quoi, n'en est pas moins capable quelques semaines plus tard d'utiliser de façon cohérente ce qu'elle n'a apparemment PAS appris. Il y a sans doute une grande diversité des processus d'apprentissage, ici comme en collège ; ou peut-être le thème choisi (la géométrie) privilégiait-il trop la réalisation graphique, et donc, mettant M. en échec, ne lui fournissait-il pas suffisamment de possibilités d'action adaptées à ses capacités.

b) le jeu de cadres me paraît par contre avoir été déterminant : c'est la possibilité de varier les situations d'apprentissage qui a permis aux enfants de s'intéresser au travail proposé.

Chez ces enfants, particulièrement difficiles à motiver, comme le sont aussi certains élèves en situation sociale critique, il a pu y avoir à un moment donné une rencontre avec un sujet sensible, qui leur a permis de s'impliquer : c'est ce qui s'est produit pour R. avec les labyrinthes, c'est ce qui se passait pour M. lorsque nous revenions à des activités numériques ; nous étions, surtout la première année, à l'affût de ces changements de problématique qui permettraient peut-être l'émergence d'un intérêt renouvelé. Par la suite, le niveau de nos exigences s'est élevé en même temps que les possibilités des enfants, et nous leur avons demandé une égale attention dans tous les domaines.

c) L'institutionnalisation demeure essentielle, elle est un point de repère d'autant plus nécessaire que M. et R., la première année, pouvaient parfaitement prétendre ignorer, la semaine suivante, ce qu'ils savaient parfaitement huit jours plus tôt ; or ils ne l'avaient pas oublié, mais s'avéraient incapables d'affirmer qu'ils savaient : nous l'avons longtemps fait pour eux, et ce n'est que fin 85 que R. peut déclarer savoir ce qu'est la médiatrice d'un segment — alors même qu'il l'a oublié ! mais ce qu'il sait, c'est que ce mot de médiatrice est familier, et qu'il a la possibilité de chercher, dans son livre ou son cahier, la propriété oubliée.

C'est comme si le savoir, au lieu d'être découpé en instants étanches, au jour le jour, acquérait soudain un passé d'expériences cumulatives.

d) le choix des séquences didactiques pose quelques problèmes supplémentaires par rapport à une classe normale : si la situation-problème doit être riche et soigneusement construite en fonction des objectifs d'apprentissage visés, il importe encore plus qu'elle permette aux élèves de démarrer (cf. [3], p. 16), d'autant qu'on peut avoir l'impression, avec ces enfants, de bâtir sur rien : ainsi l'activité sur les triangles (reproduction avec un émetteur - un récepteur) a été particulièrement intéressante, de même que les séances sur la symétrie orthogonale, ou la construction du tétraèdre régulier, qui permettait, avec peu de présupposés, d'arriver à un résultat intéressant. Il ne faut pas que les enfants aient à réinvestir trop de concepts vus précédemment, puisque, comme il est dit plus haut, il leur est difficile de puiser dans une mémoire de connaissances.

3) L'une des questions qui m'est fréquemment posée à propos de ce travail est celle-ci : pourquoi faire des maths avec ces enfants ? Les enfants de Bonneuil semblent en effet relever d'une pédagogie fortement spécialisée, tout au moins pour les partisans des pédagogies spécialisées ; à quoi bon tenter de leur faire suivre un programme de collège ? Or je souhaitais justement adopter avec ces enfants une pédagogie applicable aussi au "collège pour tous", puisque la théorie qui sous-tendait ma démarche est celle qui a été plus ou moins invoquée pour le renouvellement, en septembre 86, des programmes de mathématiques de Sixième.

L'expérience me semble prouver qu'on peut faire des maths avec des enfants en aussi grande difficulté. En trois ans, nous avons évolué ensemble d'une espèce de "prise de contact" mathématique à l'étude d'un véritable programme de géométrie, même si cette étude ne peut pas être toujours aussi approfondie que nous l'aurions souhaitée. M., dès la première année, a appris à tracer des droites, sans rééducation motrice particulière ; R. a appris que les maths pouvaient concerner ses

sujets d'intérêt privilégiés (les labyrinthes). A partir de là, il a été possible effectivement d'adapter la pédagogie pour que M. et R. fassent des maths ; et en trois ans, les enfants tendent à ressembler de plus en plus à un public scolaire "normal", et les cours de vrais cours, de ce qui était au départ une espèce d'atelier mathématique à vocation pédagogique.

Pourquoi faire des maths ? c'est l'attitude de R. qui peut nous donner une réponse :

fin avril, il pleurait bruyamment à table un vendredi, sur son désir de préparer un C.A.P., sa crainte que ce ne soit trop long, et son impossibilité à choisir un C.A.P. qui l'intéresse ; en fait, cette impossibilité ne venait que du départ pour la Syrie des personnes avec lesquelles il travaillait à l'extérieur (dessin d'architecture) ; de son angoisse de ne plus les revoir ; partant, il lui était impossible de choisir autre chose que ce qui l'intéressait. Nous avons dû pour le consoler lui affirmer qu'il retournerait dans toute la mesure du possible faire du dessin d'architecture ; et qu'il pourrait choisir un C.A.P. qui lui plairait. Dès lors, il voulait bien envisager la difficulté de la préparation à un examen — d'autant que l'échéance en était encore lointaine.

Pour R. donc, l'interrogation devient : "comment les maths vont-elles m'aider à préparer le C.A.P. de mon choix ?"

On souhaiterait à bien des élèves plus avancés que lui dans leurs études, autant de motivation et de lucidité.

En conclusion, toute cette expérience me semble positive dans la mesure précisément où elle a permis de mettre M., R., L. sur la voie d'acquérir un bagage minimum de mathématiques, indispensable pour leur avenir.

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

- [1] M. MANNONI
- "Vivre à Bonneuil" (ouvrage collectif)
ed. Seuil.
- [2] M. MANNONI
- "Bonneuil, quinze ans après" (à paraître nov. 86).
- [3] R. DOUADY
- "Rapport enseignement-apprentissage : dialectique outil-objet,
jeux de cadres".
Cahier de didactique des mathématiques n° 3, I.R.E.M. Paris VII.
- [4] C. DAUBIGNY-VERMERSH
- "Voyage au pays des nombres",
in Le Coq Héron 1985.
- [5] R. BKOUCHE,
- "La rigueur et le calcul",
ed. Cedic, Groupe Inter I.R.E.M. d'épistémologie.
- [6] M. ARTIGUE et J. ROBINET
- "Le cercle à l'école élémentaire"
in Recherches en didactique des mathématiques, vol. 3.1.
- [7] C. LABORDE
- "Langue naturelle et écriture symbolique",
Thèse d'Etat, Grenoble, 1982.
- [8] M. ARTIGUE
- "Modélisation et reproductibilité en didactique des mathématiques",
Cahiers de didactique des mathématiques n° 8, I.R.E.M. Paris VII.
- [9] R. DOUADY
- Encyclopédia Universalis, 1984, article "Mathématiques"
(didactique des).
- [10] A. DAHAN-DALMEDICO et J. PFEIFFER
- "Routes et dédales",
Ed. Etudes vivantes
- [11] R. DOUADY et M.J. PERRIN
- "Nombres décimaux",
brochure n° 62, I.R.E.M. Paris VII.
- [12] Enseignement de la géométrie, brochure inter-I.R.E.M. n° 23, particulièrement :
R. BKOUCHE et M. SOUFFLET, Introduction

- [13] L. WITTGENTIN
- "Remarques philosophiques"
Gallimard.
- [14] WARUSFEL
- "Les nombres et leurs mystères"
- [15] G. IFRAH
- "Histoire universelle des chiffres"
Seghers ou édition "grand public" chez R. Laffont :
"Les chiffres ou l'histoire d'une grande invention".
- [16] F. JAULIN MANNONI
- "La rééducation du raisonnement mathématique"
ESF.
- [17] A.N. PERRET-CLERMONT
- "La construction de l'intelligence dans l'interaction sociale"
chez Lang 1979.
- [18] W. DOISE, G. MUGNY
- "Le développement social de l'intelligence"
Inter édition 1981.
- [19] J. ROGALSKI
- "A propos de l'acquisition de la bidimensionnalité chez les élèves
d'âge préscolaire et scolaire",
Cahier de didactique des mathématiques n° 12, I.R.E.M. Paris VII.
- [20] R. THOM, A. GROTHENDIECK
- "Pourquoi la mathématique"
1974, 10-18
- [21] J. PIAGET
- "L'équilibration des structures cognitives"
PUF 1979.

Ecole Expérimentale de Bonneuil sur Marne

63, rue Pasteur

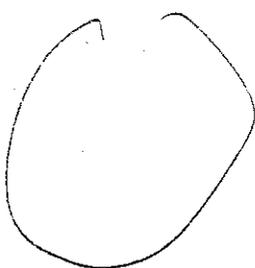
94380 BONNEUIL SUR MARNE

tél. 43 39 64 61

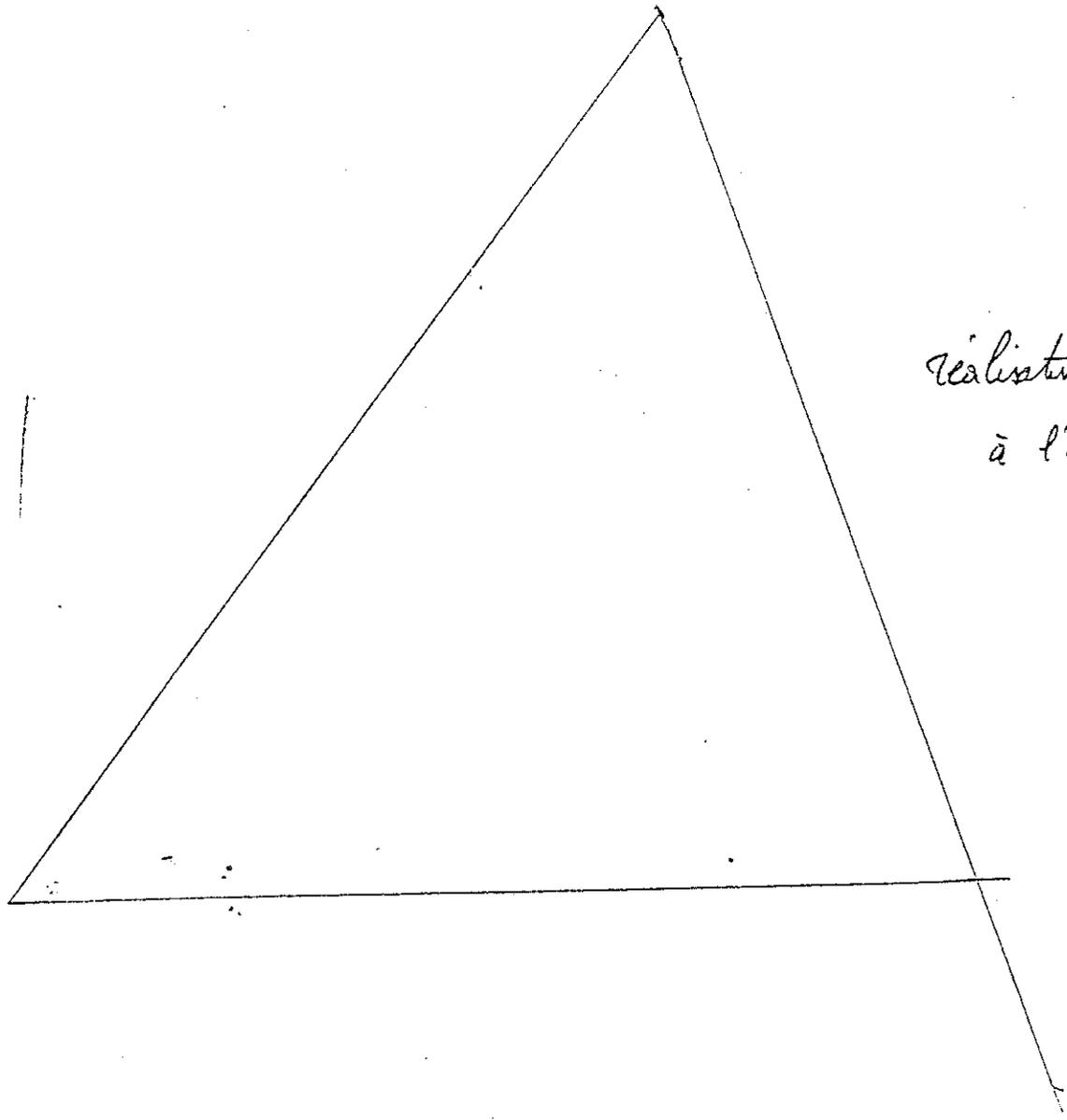
A N N E X E

BC mesure 16 cm
BA mesure 13,5 cm
AC mesure 16,5 cm

L.



Messure non Rayhoël

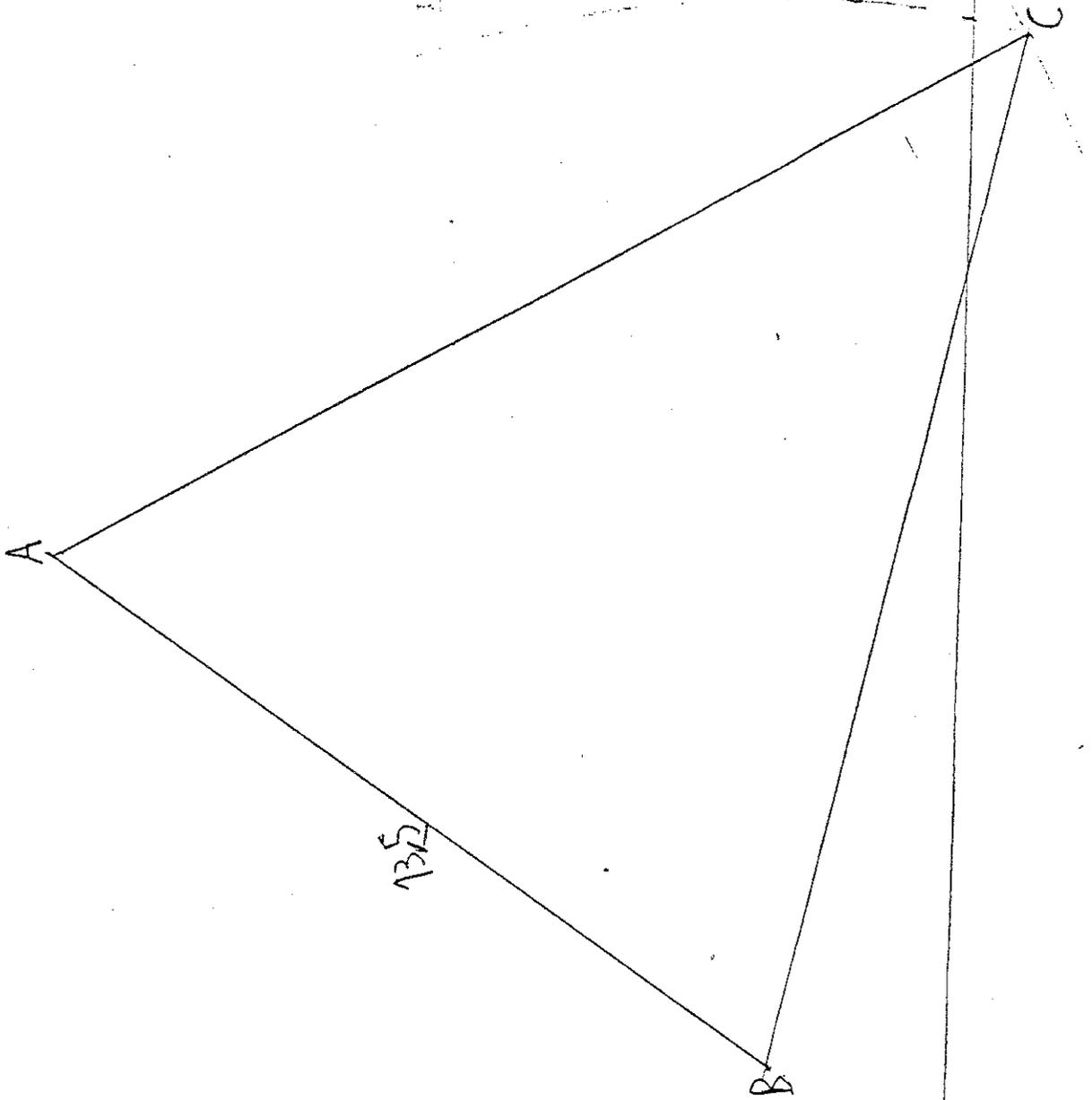


réalisation de R. ...
à l'œil...

R.

Ce triangle est conforme à la consigne
de L.

On remarque que, contrairement à ce qui se
passe chez les élèves de collège, les enfants n'essaient
pas de "suivre le bord de la feuille": les côtés
vont "dans n'importe quel sens".

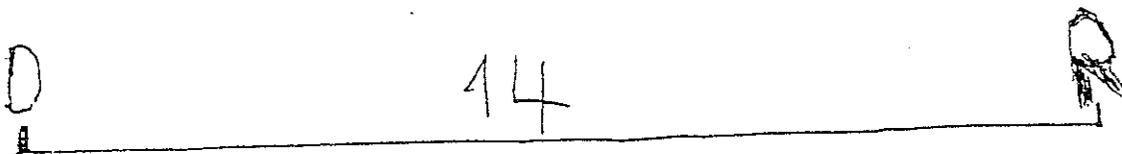


R. pour M

DR MESURE 74cm

RQ MESURE 74cm

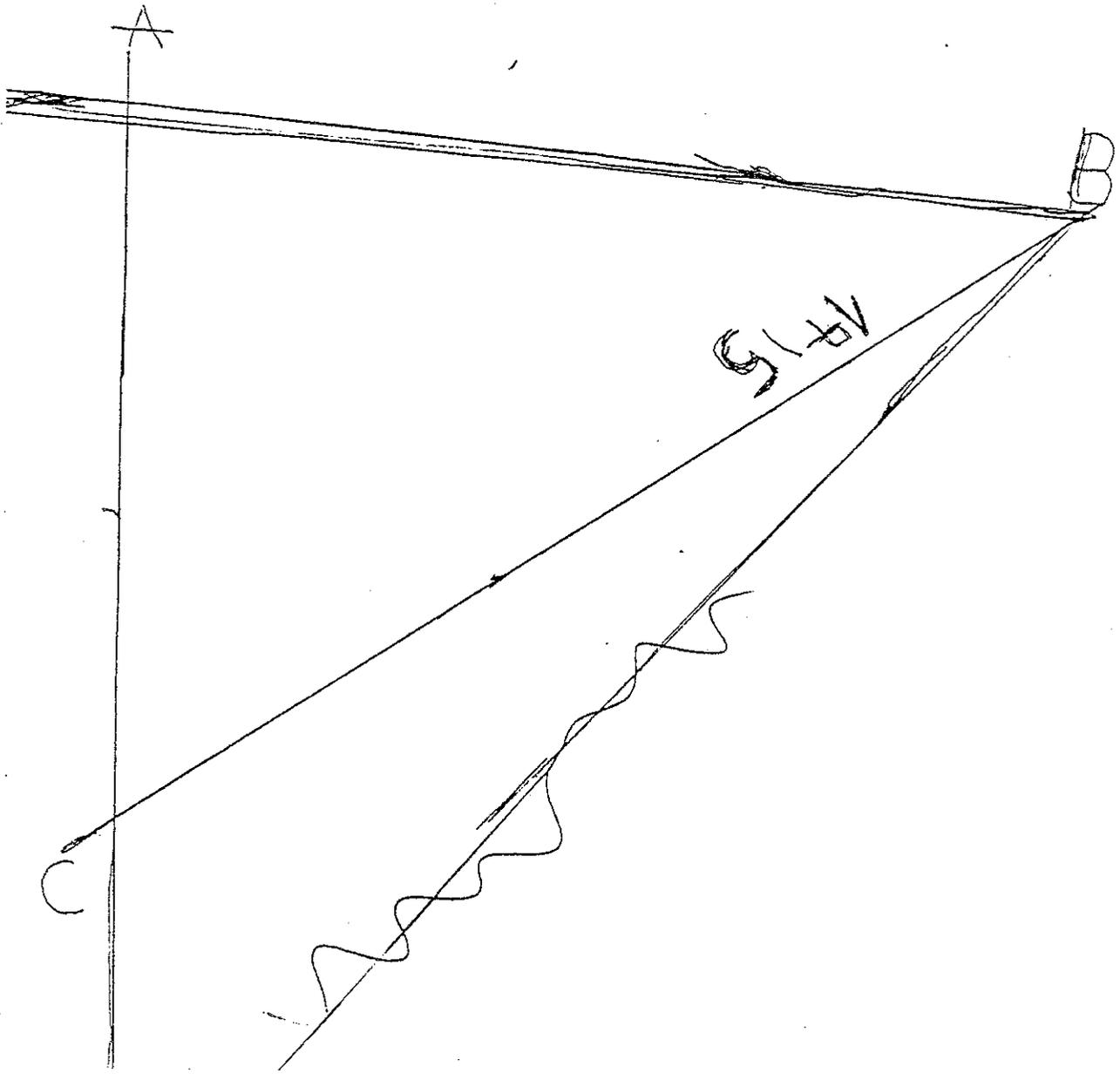
DQ MESURE 18,2cm



réalisation de 7.



Triangle de M.

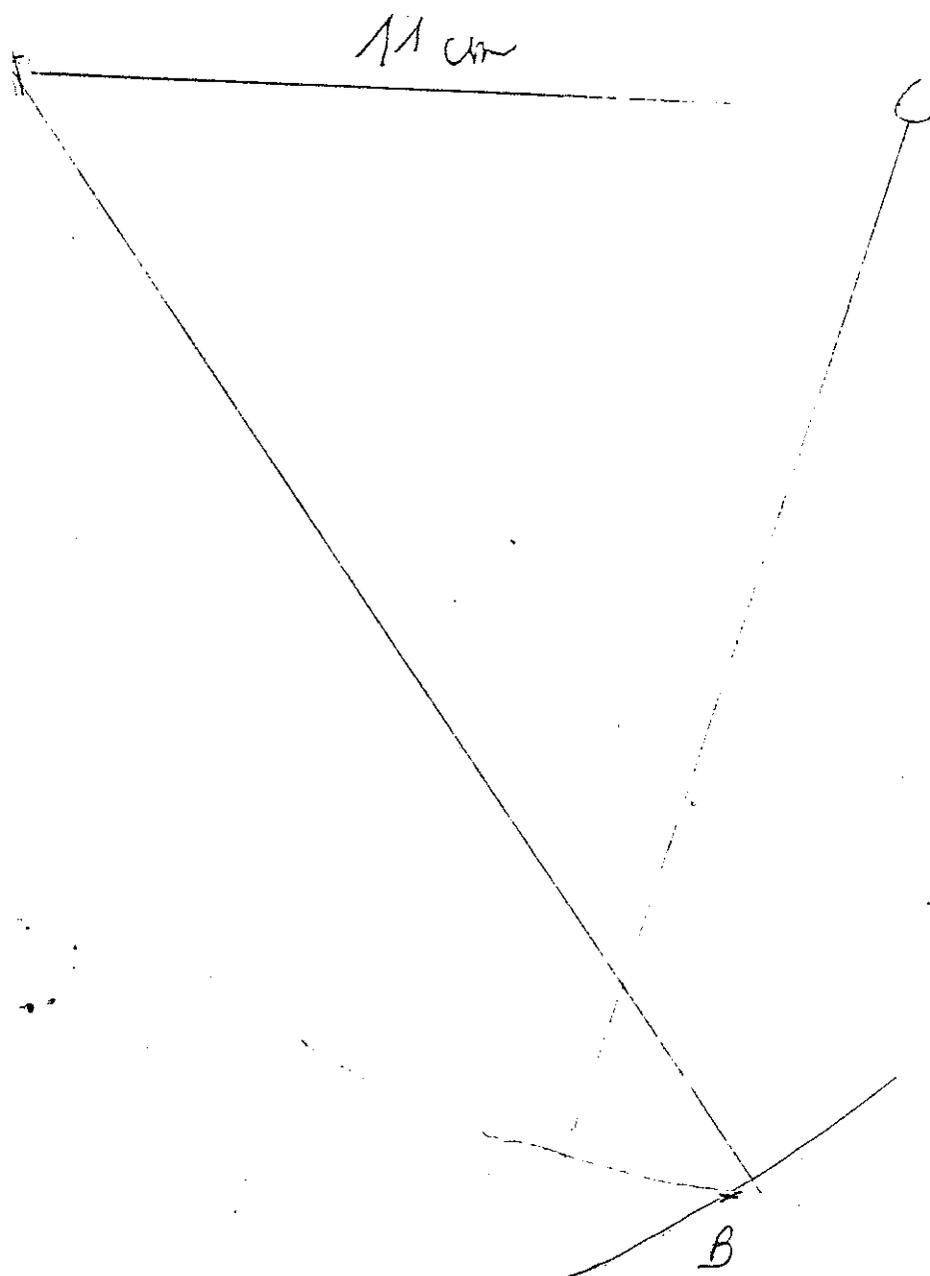


A mesure 11 cm

~~A-B~~ mesure 14-15 cm

~~B-C~~ mesure 17-15 cm

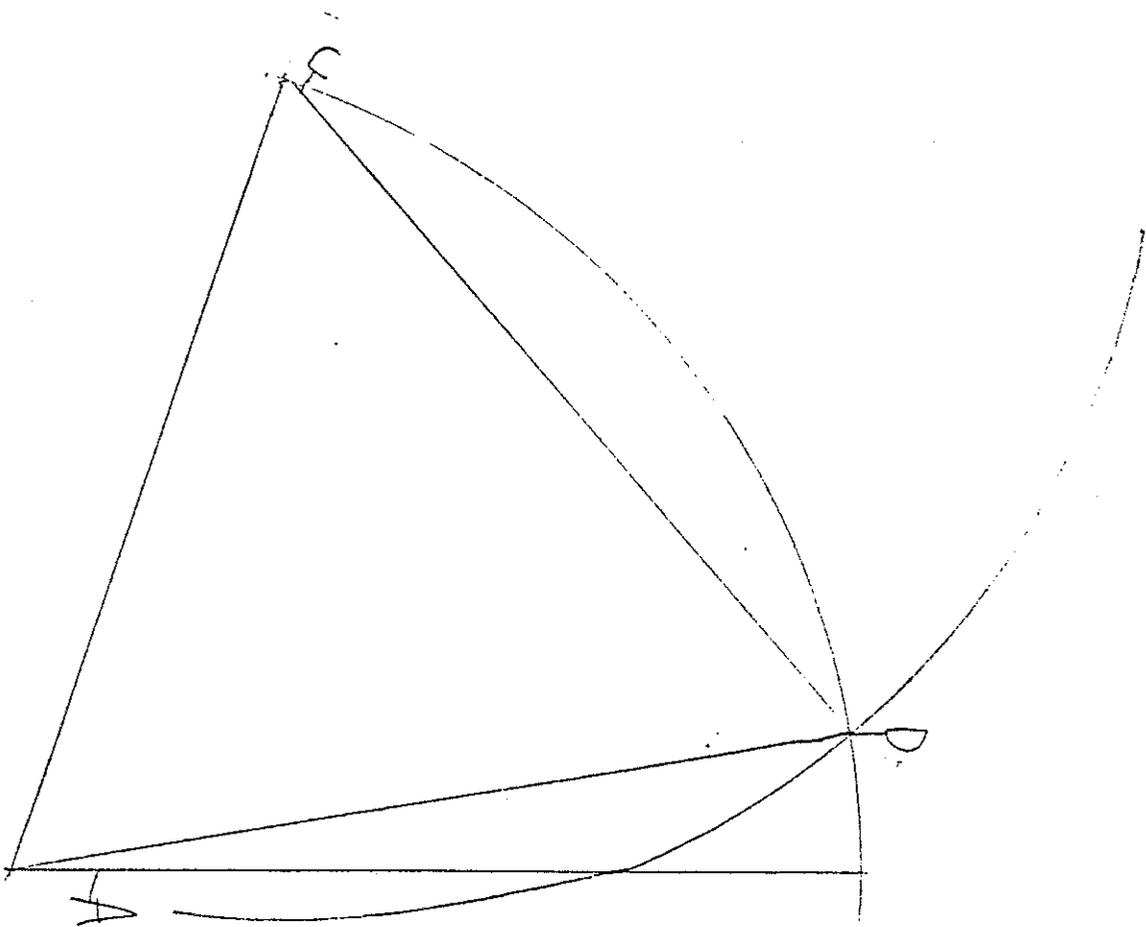
M.
à L.



réalisation de L., qui a
trouvé le bon sommet B, mais
tracé un triangle quelconque de
base [AC].

triangle equilateral

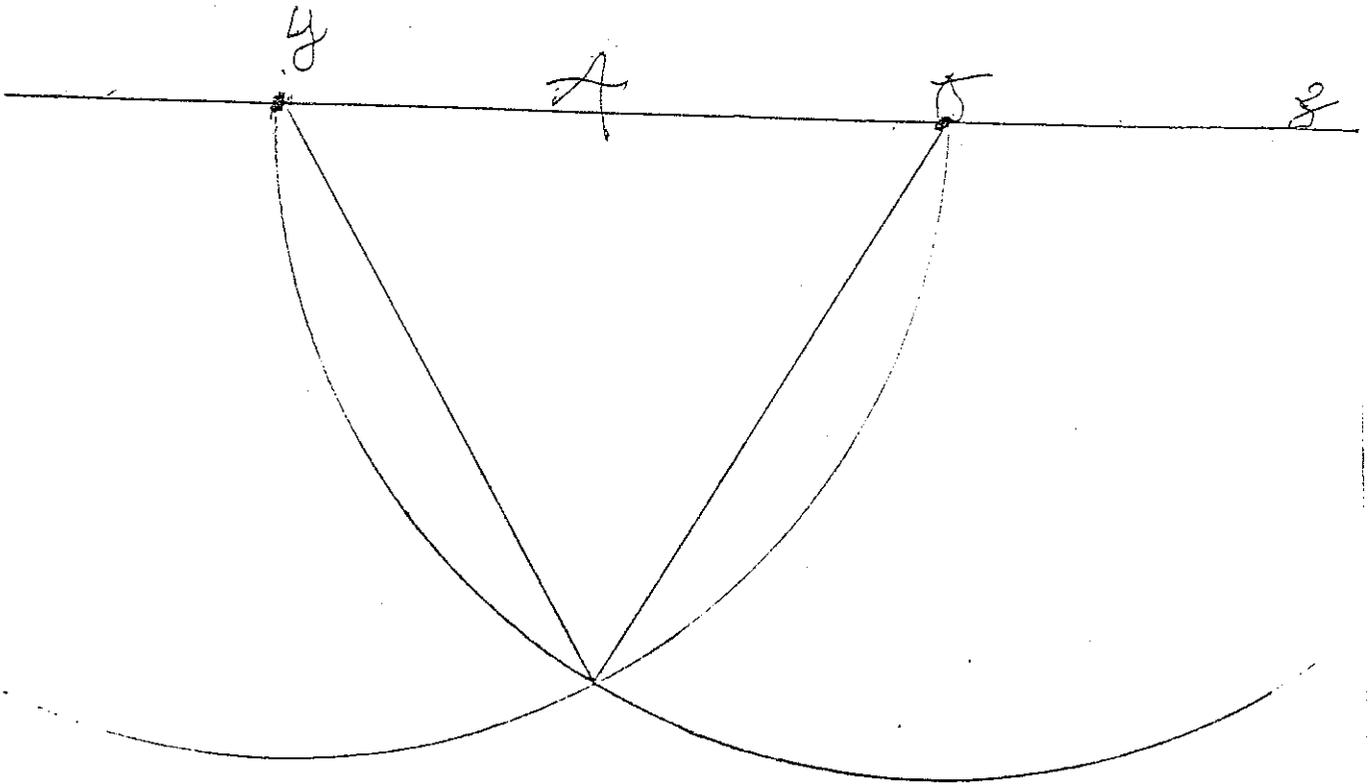
R.



arcus rectifié

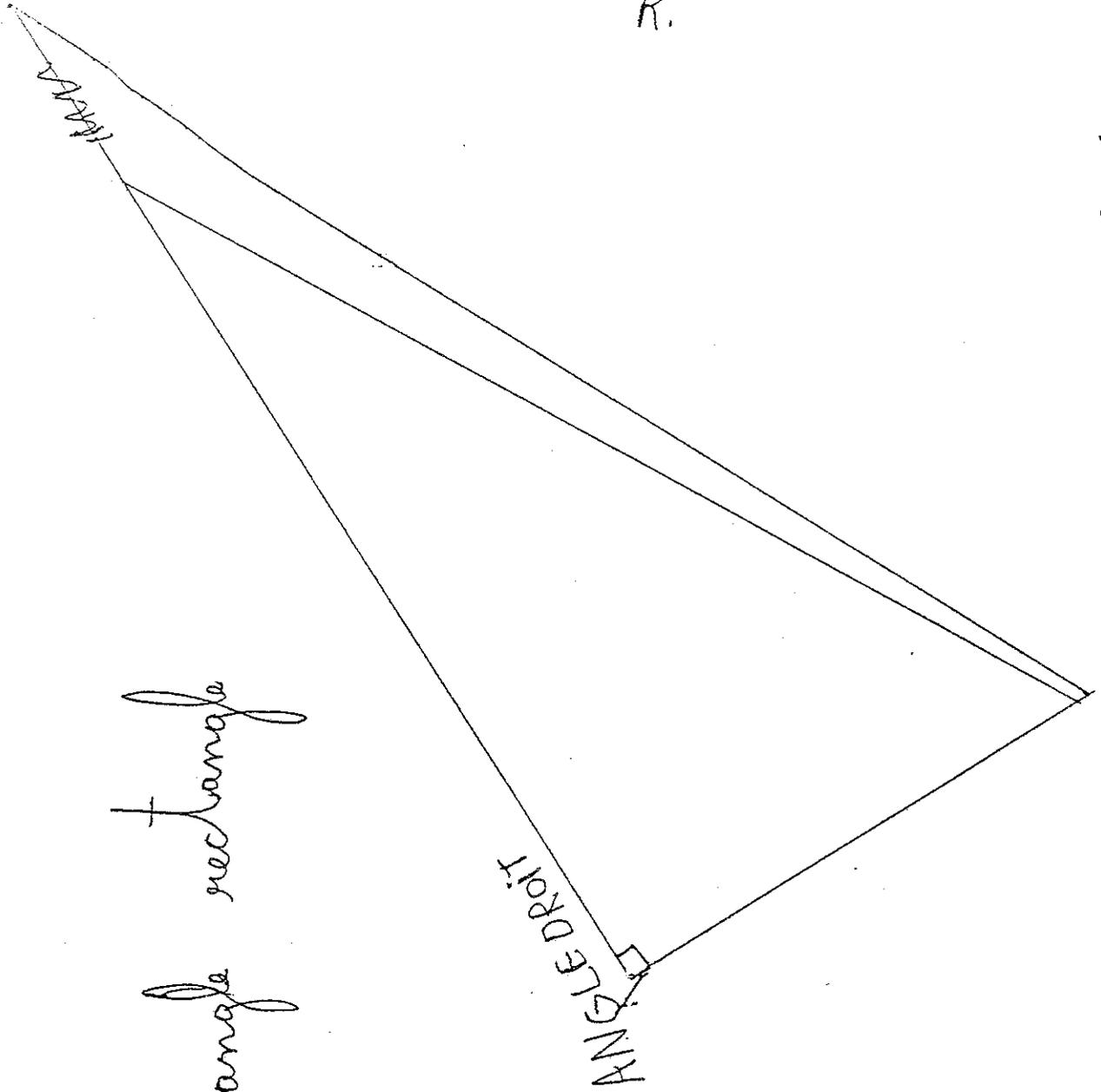
rectangle Equilateral
sic!

L.



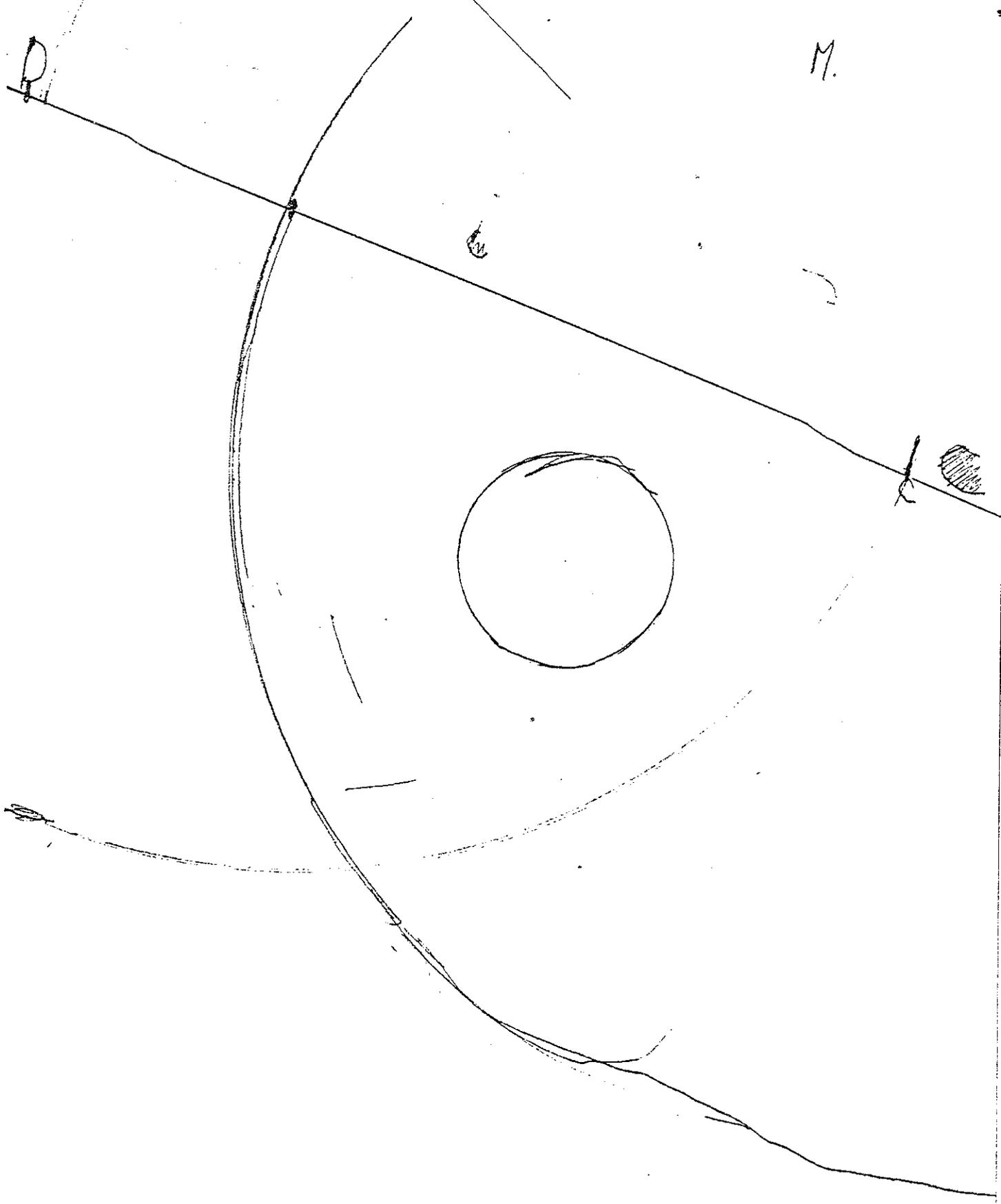
Triangles particuliers:

R.



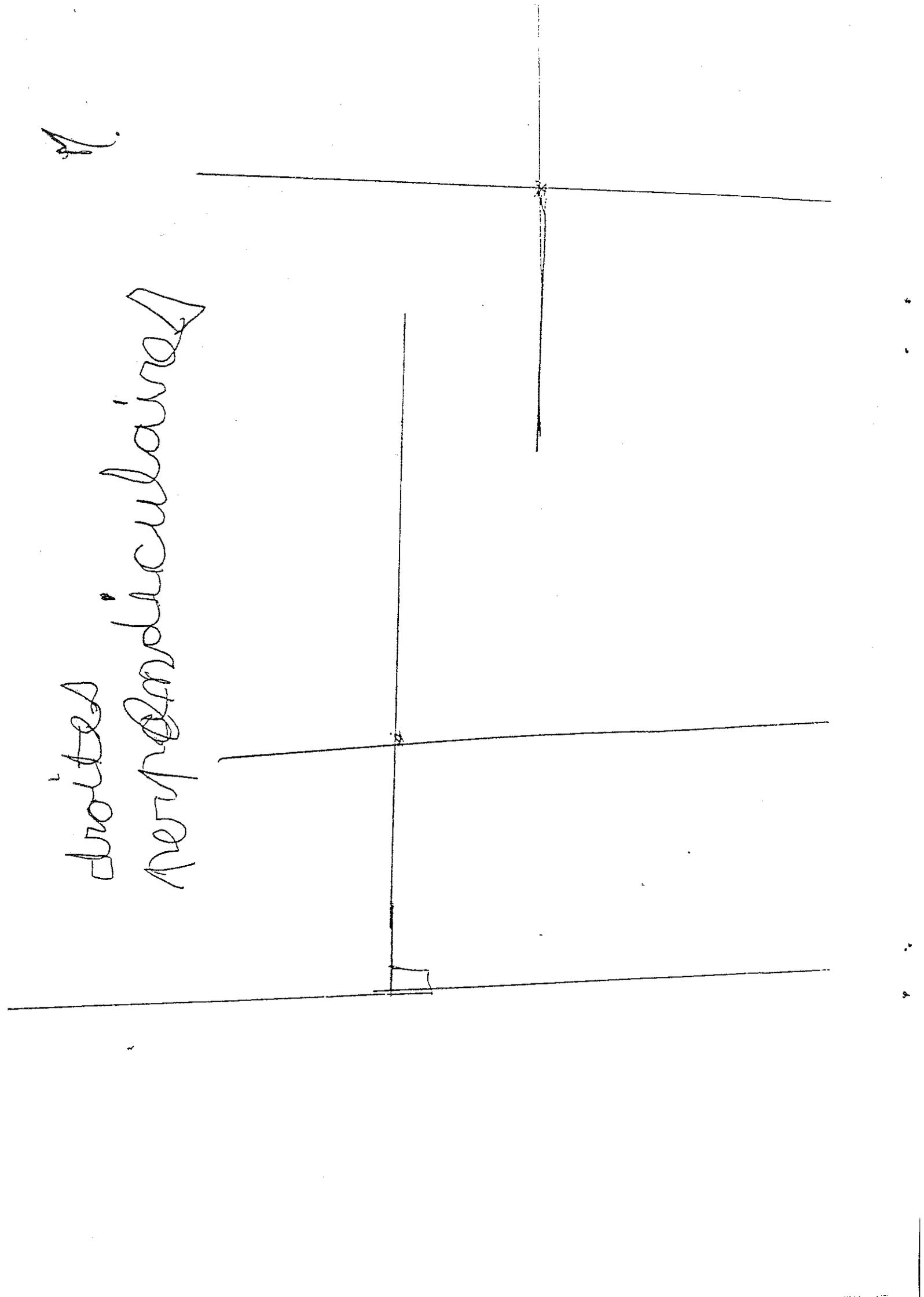
triangle rectangle

Triangle équilatéral



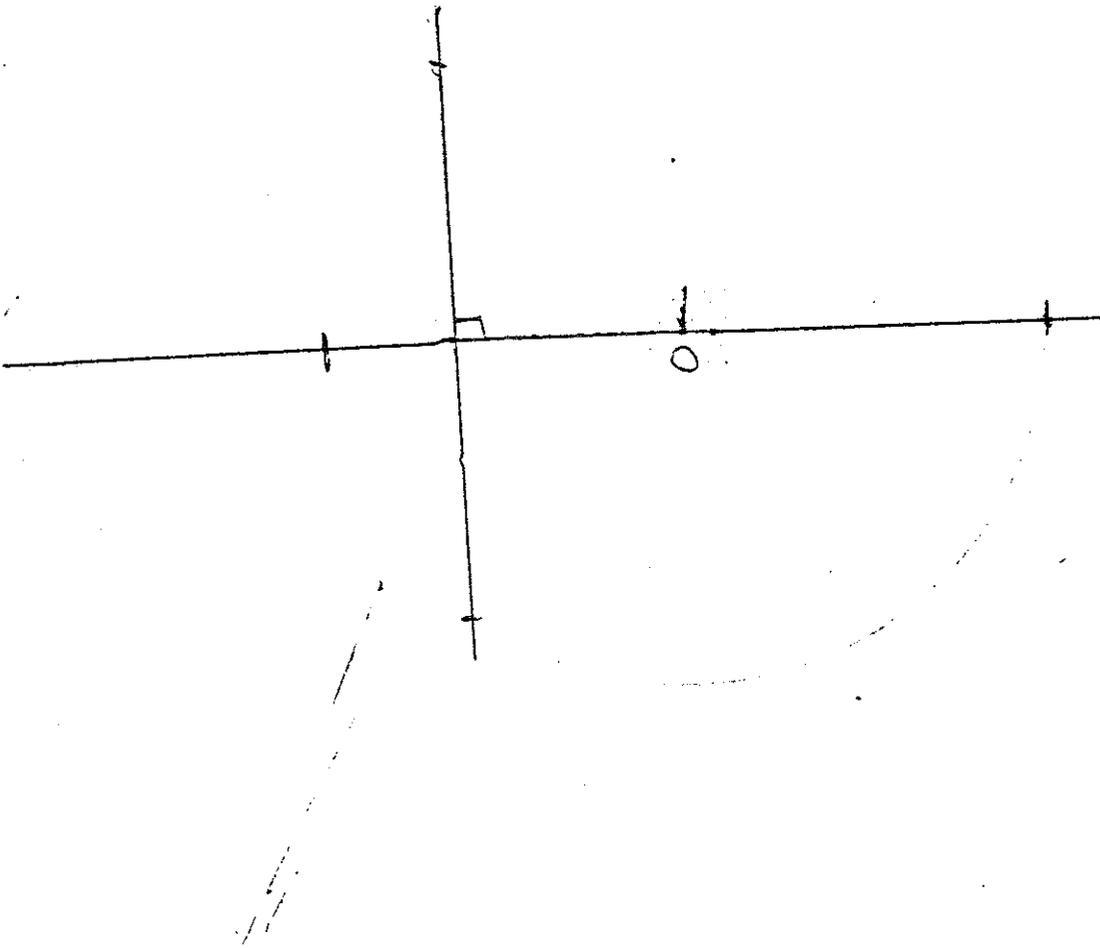
7.

dotted
perpendicular



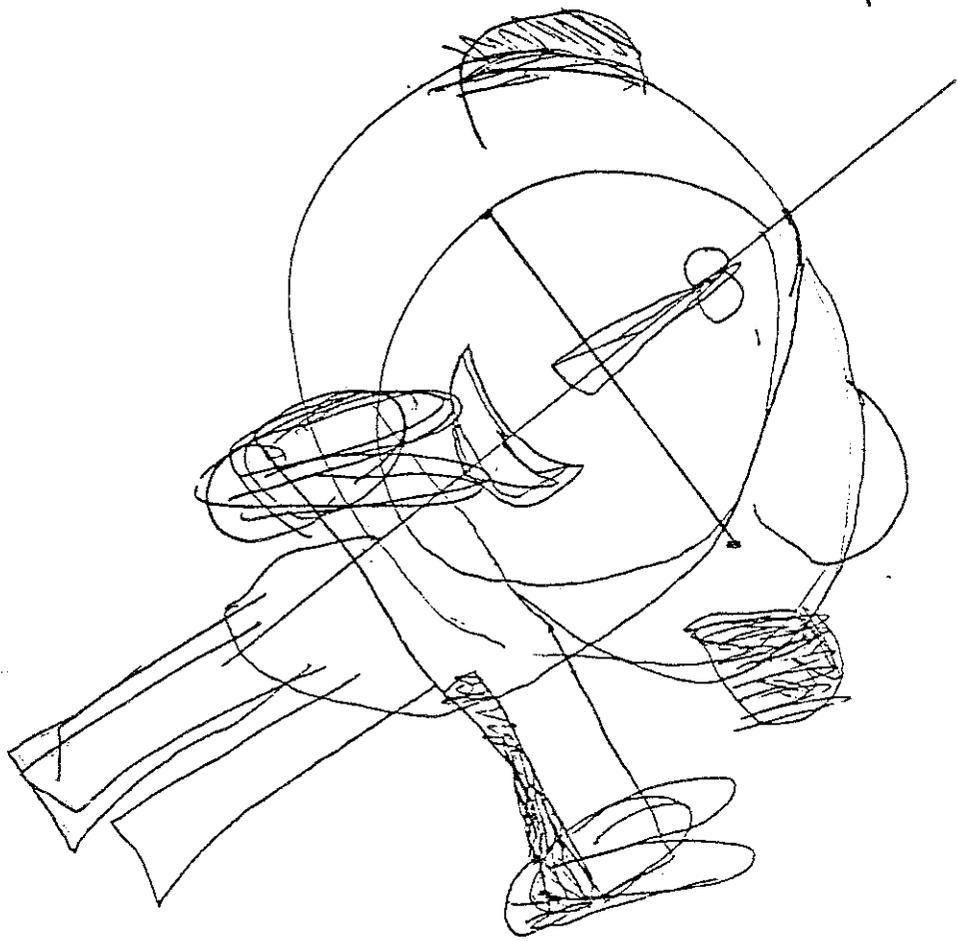
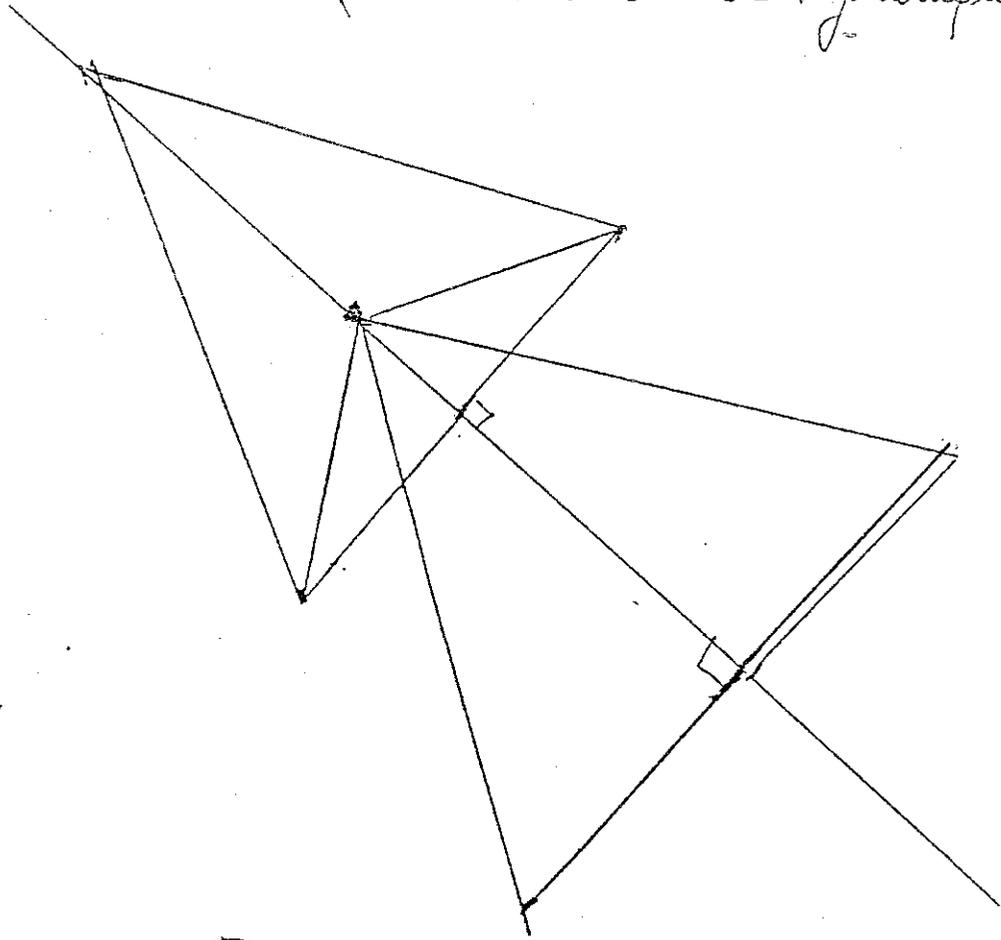
R

Consigne : on a perdu le centre d'un
cercle - le retrouver.

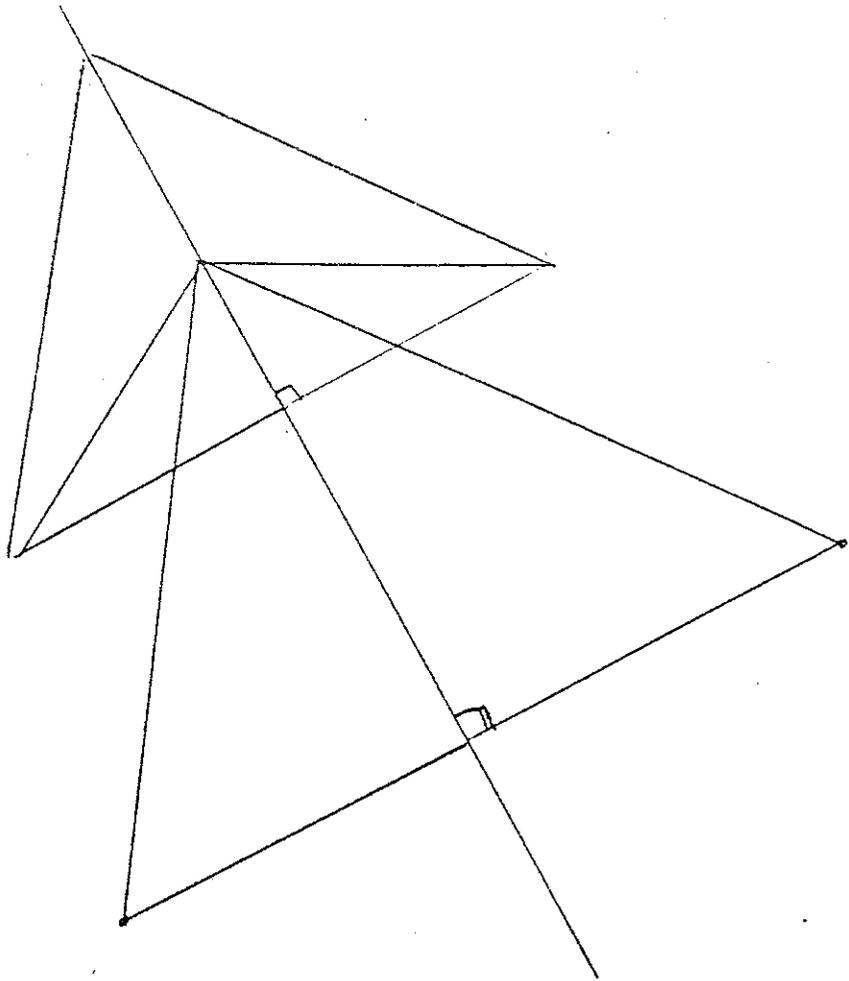


99.

Construction de symétriques



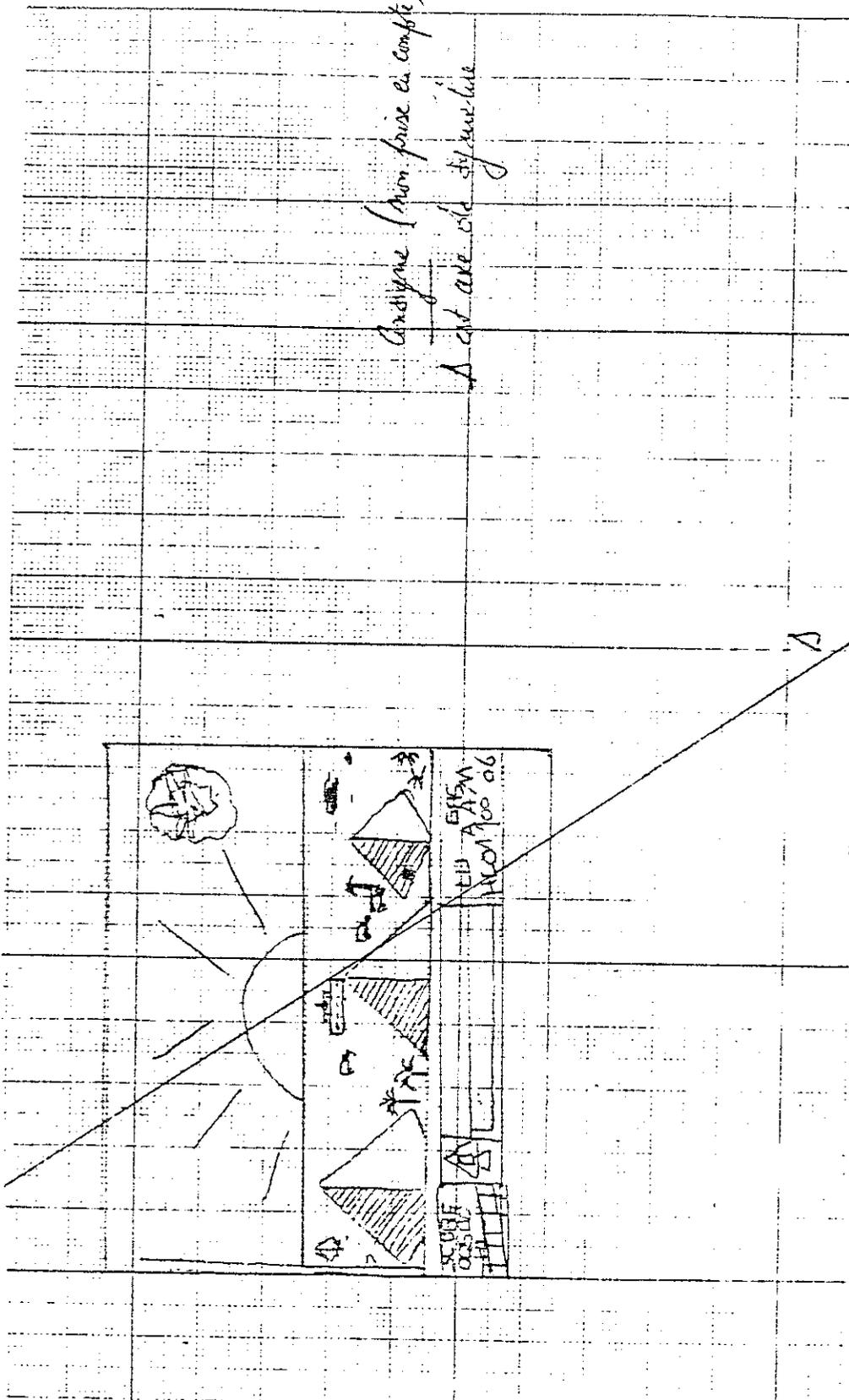
à main levée -
ça devient ce curieux
bonhomme ...



R

Construction de symétriques

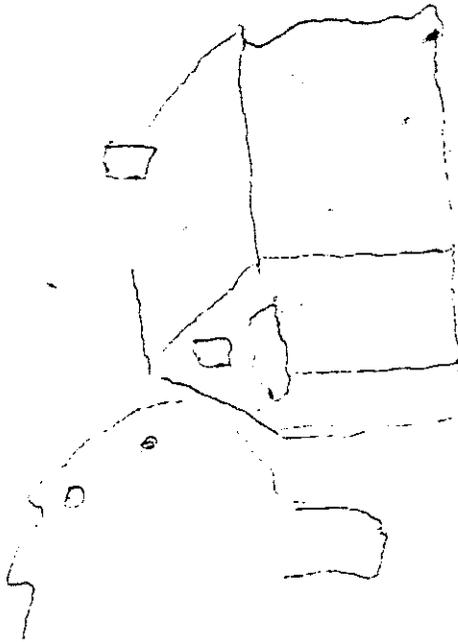
R.



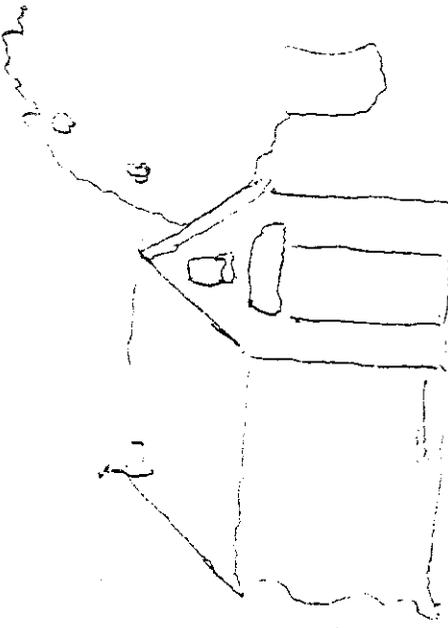
Arrière (non prise en compte):
A est une séquence

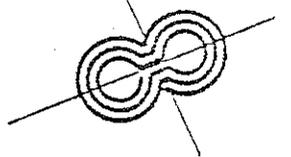
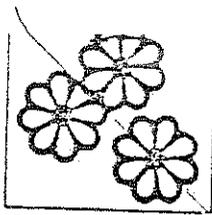
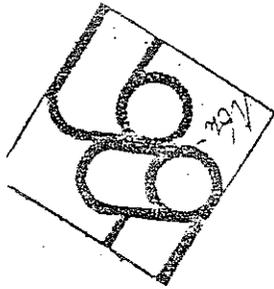
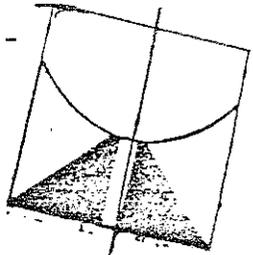
Les deux maisons sont symétriques

axe de symétrie

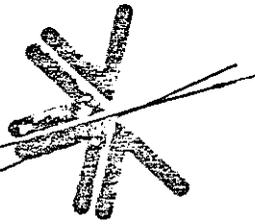
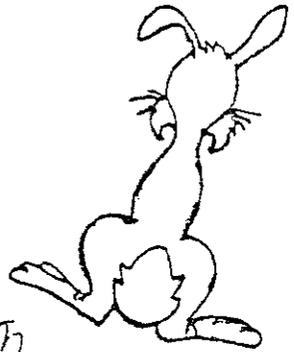
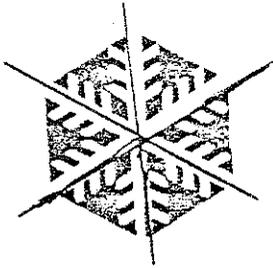
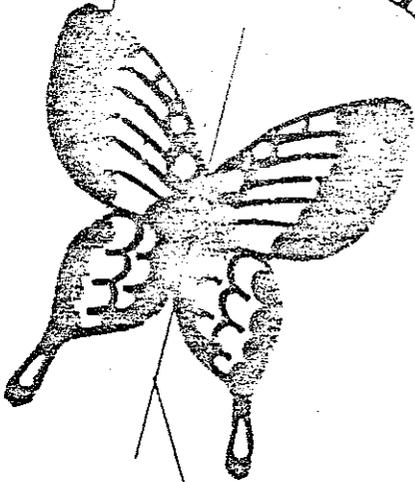


d.

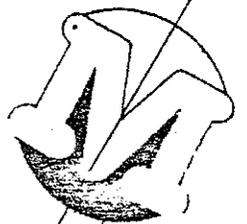
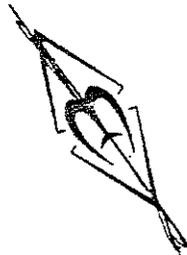
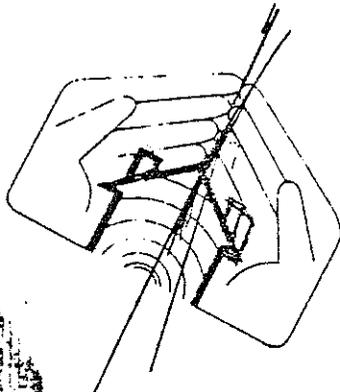
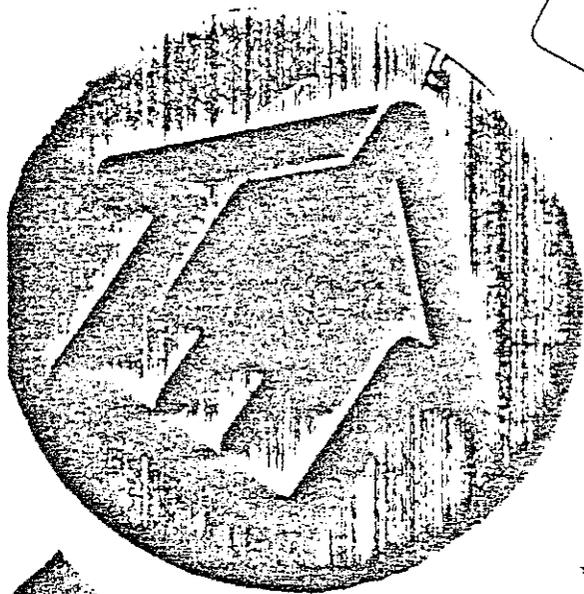
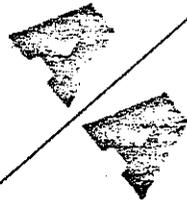




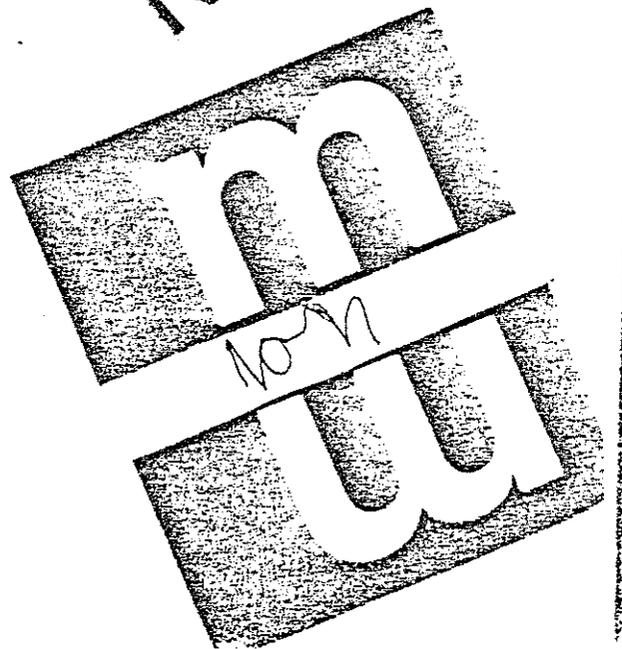
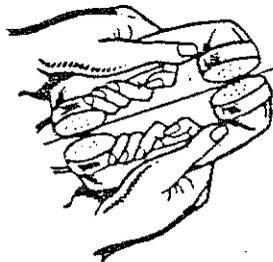
M.



10-11



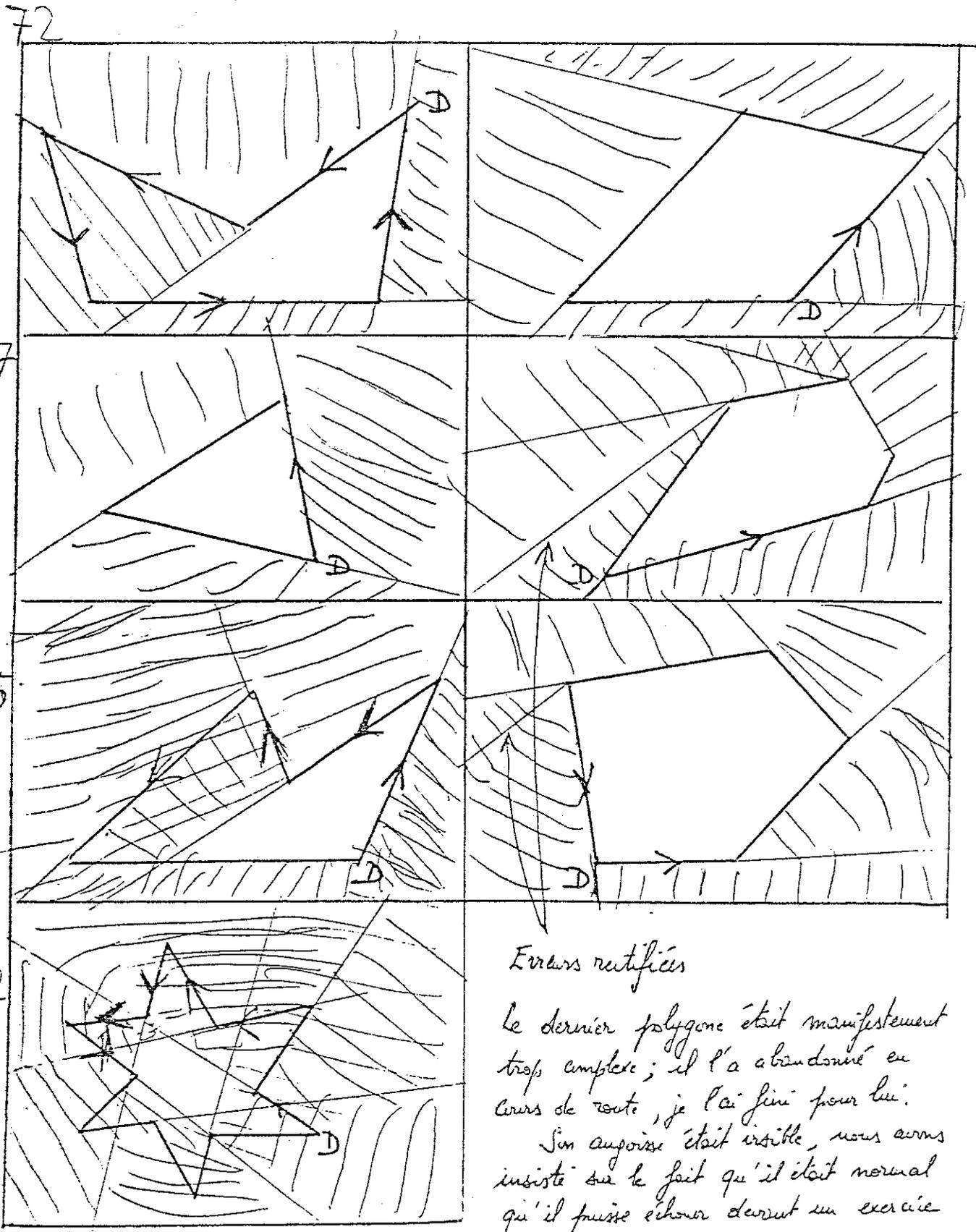
NAN



10-11

Un cycliste parcourt les trajets ci-dessous; sa bicyclette est équipée d'une lampe très puissante, qui éclaire la route devant lui et balaye un secteur chaque fois qu'il tourne.

Colorie sur chaque figure la surface balayée par le faisceau lumineux au cours du chemin.



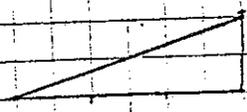
Erreurs rectifiées

Le dernier polygone était manifestement trop complexe; il l'a abandonné en cours de route, je l'ai fini pour lui.

Si un angeoise était visible, nous avons insisté sur le fait qu'il était normal qu'il puisse échouer devant un exercice plus difficile.

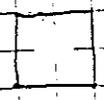
R.

R.
Heures d'avis.



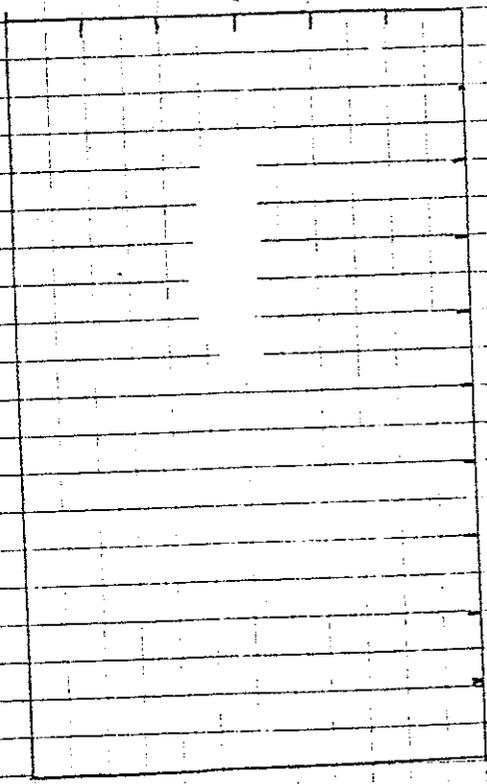
$$1/2 \text{ cm}^2$$

longueur 1



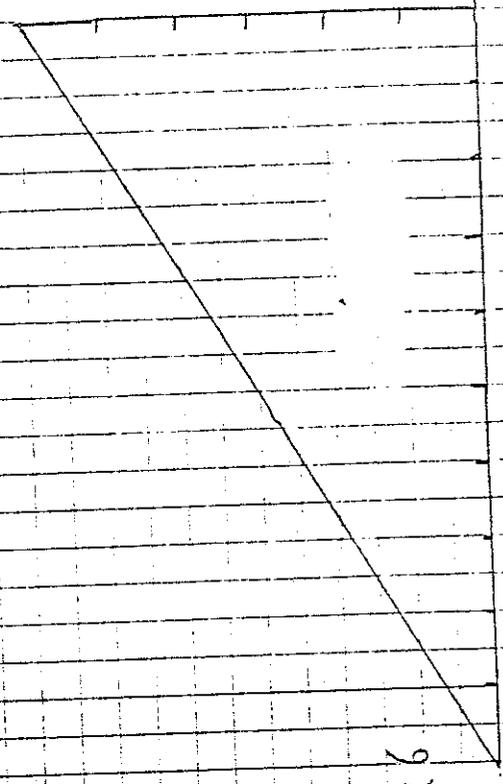
largeur 1

$$1 \times 1 = 1 \text{ cm}^2$$



Longueur 10

$$10 \times 6 = 60$$



longueur 6

$$6 \times 10 = 60$$

$$60 : 2 = 30 \text{ cm}^2$$