
TRACES AUX INSTRUMENTS ET RAISONNEMENTS

GEOMETRIQUES

quelques exemples de consignes

Jean-François FAVRAT
IUFM de la Lozère - Mende

I - POINTS DE DEPART

Les points de départ des travaux dont cet article rend compte sont multiples, indiquons-en simplement quatre :

- les difficultés des élèves pour les tracés,
- le rôle des activités de résolution de problème en géométrie,
- la prépondérance actuelle du repérage,
- la participation à un projet réunissant géométrie et arts plastiques.

1. L'observation des maladresses persistantes dans l'utilisation par les enfants des instruments de dessin est souvent faite à propos non seulement de l'équerre ou du compas mais aussi de la règle.

Des stages de formation continue, conduits ces dernières années, où des enseignants de collège (niveau 6ème) et de cours moyen (niveau CM₂) pouvaient élaborer des activités pour les deux niveaux de scolarité et analyser les productions des élèves, ont été l'occasion de constats répétés d'imprécision dans les mesures comme dans les tracés à la règle.

Cela conduit à plusieurs questions : ces difficultés témoignent-elles uniquement d'une habileté manuelle et technique mal assurée ? Quelles tâches proposer aux élèves pour y remédier ? Faut-il regretter la frise tout à la fois décorative et occupationnelle des cahiers bien tenus d'autrefois ?

2. Une place importante est souvent réservée aux activités de résolution de problèmes dans les apprentissages géométriques concernant les tracés : il s'agit en général de reproduire, d'agrandir ou réduire des figures planes, d'en construire à partir de consignes écrites.

Le rôle des instruments y est divers : bien sûr ils servent à tracer les segments ou les arcs de la figure demandée, à reporter des angles ou des longueurs. Quand seuls la règle ou le compas sont fournis, alors des connaissances relatives aux droites

perpendiculaires, parallèles, aux médiatrices, bissectrices, cercles, etc., sont en plus supposées. Celles-ci sont peut-être actuellement moins enseignées à l'école élémentaire qu'au collège.

Mais en plus, les instruments devraient être utilisés lors de l'observation de la figure donnée ou pour contrôler des tracés réalisés : vérification d'alignements, d'équidistance, de parallélisme etc. Les élèves le font-ils spontanément ? Quelles propriétés des figures recherchent-ils, vérifient-ils avec leurs instruments ? Quelles aides leur apporter, quelles consignes leur proposer pour développer chez eux à la fois les capacités d'observation et celles que l'on pourrait appeler «l'auto-contrôle assisté des outils du géomètre ?».

3. Les auteurs de manuels semblent avoir répondu à la question en faisant massivement appel au **papier quadrillé** comme support des tracés, le **papier uni** n'apparaissant guère que dans les manuels de CM₂. Le repérage se trouve ainsi surentraîné au détriment de petits raisonnements directs sur les propriétés des figures à construire : est-il vraiment nécessaire, utile, plus simple qu'une figure soit dessinée sur un quadrillage pour que les élèves s'aperçoivent que tel point est au milieu de deux autres, que tel segment est dans le prolongement de tel autre ? Dans quelle mesure le quadrillage facilite-t-il ou rend-il plus pertinentes les observations géométriques réalisées par les enfants ? Que font-ils quand cet outil est absent ou impossible à réaliser comme dans de nombreuses situations d'analyse ou de travail géométrique ?

4. C'est pour préparer à une telle éventualité les élèves de deux écoles de Lozère (Sainte Croix Vallée Française et Gabriac), du cours préparatoire au cours moyen deuxième année, que beaucoup des activités décrites ci-après ont été imaginées.

En effet, durant leur **séjour d'une semaine à la Fondation Vasarely à Aix-en-Provence**, pour une classe transplantée d'initiation artistique, ils furent amenés à réagir face aux œuvres, aux dimensions monumentales de l'artiste, les apprécier, les observer, les comparer, en comprendre l'organisation interne ou l'évolution par périodes.

Les figures 1 et 2 ci-après, dessins réalisés à partir de deux œuvres polychromes : TRIDIM et SIKRA, et la figure 3, réduction de TAYMIR, œuvre en noir et blanc, font entrevoir, en dimensions extrêmement réduites par rapport aux œuvres réelles, quelques-uns des effets visuels rencontrés.

Il fallait donc le plus naturellement possible, intégrer aux progressions habituelles sur l'utilisation des instruments pendant les activités géométriques préparatoires au séjour, des moments d'observation explicite, de recherche de symétries, d'alignements, de reconnaissance de formes simples imbriquées dans des figures complexes etc., sans d'ailleurs prendre à ce moment-là appui sur les reproductions réduites des œuvres de Vasarely pour ne pas priver les enfants de la surprise de la découverte lors de la première visite.

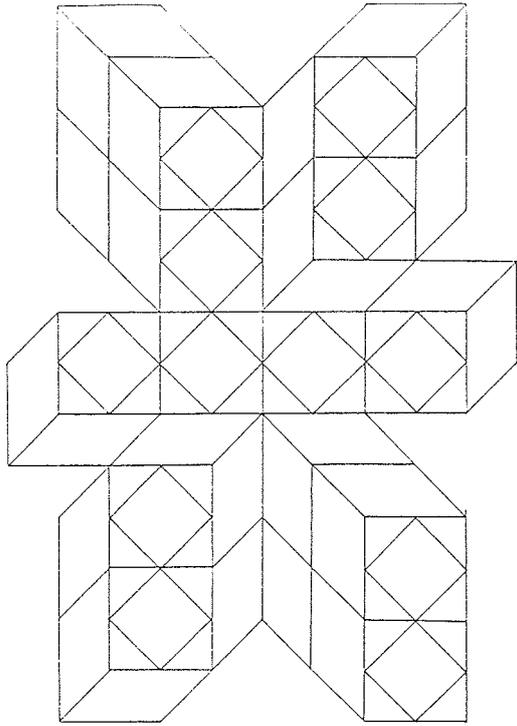


Fig 1. D'après Tridim (Vasarely)

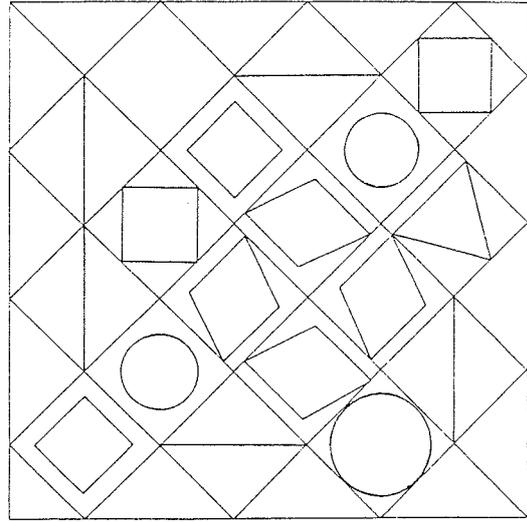


Fig 2. D'après Sikra (Vasarely)

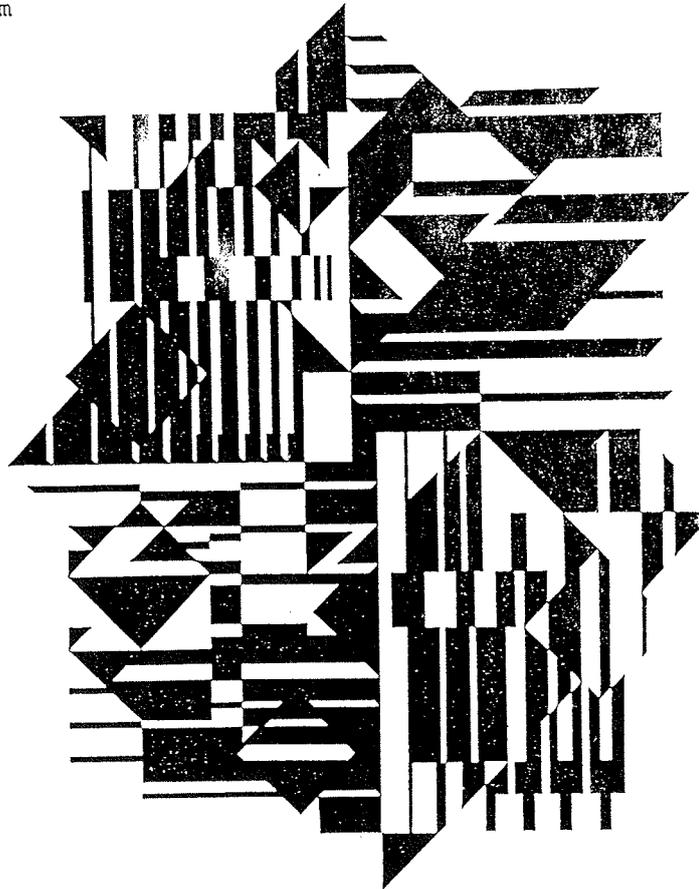


Fig 3. D'après Taymir (Vasarely)

II - LES MALADRESSES DES ENFANTS DANS L'UTILISATION DES INSTRUMENTS

Remarque : tous les travaux d'élèves accompagnant cette partie ont été regroupés à la page 16 et suivantes.

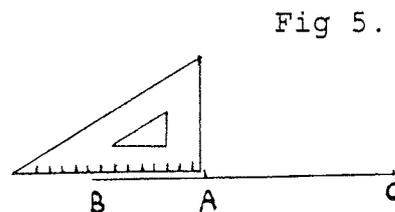
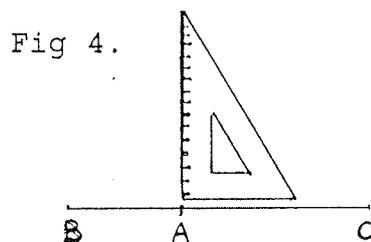
1. Elles sont bien sûr techniques

1.1 Il est difficile avec une règle, même quand on ne confond pas un de ses bords avec l'origine de la graduation :

- de tenir cette règle d'une main, sans qu'elle pivote, et tracer avec l'autre main sans être gêné par la première,
- de tenir le crayon, bien taillé, dans des orientations, des positions permettant un tracé parallèle au bord de la règle,
- de tracer sans à-coups,
- de lire sans parallaxe les graduations de cette règle dans les cas de report de longueurs : les erreurs fréquentes de un ou deux millimètres sont souvent dues à l'inclinaison du regard dans ces opérations,
- de voir ce qui se passe quand le tracé est éloigné - en haut de la page par exemple - ou masqué par une règle épaisse ou non transparente,
- de penser à se déplacer ou à bouger sa feuille pour rendre le tracé plus confortable,
- etc.

1.2 Avec une équerre, il faudrait ajouter aux difficultés énumérées ci-dessus, celles pour :

- dissocier tracé et mesure quand l'origine de la graduation sur un côté de l'angle droit ne coïncide pas avec le sommet de l'angle droit ; heureusement toutes les équerres n'ont pas de telles graduations !
- éviter les raccords arrondis entre les deux côtés de l'angle droit (cf. les figures 9, 10, 11),
- choisir une bonne position de l'équerre : ainsi quand il s'agit de tracer en A une perpendiculaire à (BC), la disposition de la figure 4 est sans doute moins commode que celle de la figure 5 pour un droitier car la main gauche peut cacher une bonne partie du tracé à effectuer, à moins de tourner l'ensemble «feuille et équerre» de 90 degrés,



- abaisser une perpendiculaire à un segment ni vertical ni horizontal, c'est-à-dire non parallèle aux bords de la feuille rectangulaire (cf. figures 6 et 7).

1.3 Avec un compas, non seulement il faut être précis pour :

- prendre le bon écartement à partir d'un segment tracé ou pour raccorder des arcs (cf. figure 14),

mais un assez long entraînement est nécessaire pour :

- ne pas trop pencher le compas pendant la rotation, ce qui risquerait de modifier le rayon du cercle,
 - ne pas envelopper complètement de la main les deux branches du compas,
 - exercer une pression plus forte sur la pointe sèche que sur la mine de crayon pour que cette pointe ne se soulève pas de la feuille en cours de tracé.

2. Elles sont très souvent méthodologiques voire conceptuelles

C'est évident lorsqu'il s'agit d'utiliser une équerre : la confusion entre perpendiculaire et verticale finit par faire oublier la fonction de cet instrument (cf. figures 6 et 7).

Mais on peut s'interroger sur les conceptions des droites et cercles, mises en jeu par les enfants, quand ils se servent d'une règle et un compas. Bien sûr, au CE ou CM, ils savent en général très bien distinguer une ligne droite d'une ligne brisée, ou reconnaître un cercle bien tracé d'un autre mais quand il s'agit de reproduire une figure comportant des segments ou des arcs de cercle, ils adoptent fréquemment une démarche par imitation ; ils respectent au maximum une ressemblance obtenue par d'apparents tâtonnements plutôt qu'en raisonnant à partir de deux questions préalables

- «chaque segment, chaque cercle que je trace est-il parfaitement déterminé ?
- dans quel ordre ai-je intérêt à effectuer les tracés ?».

Les travaux d'élèves qui suivent* - figures 6 à 14 - permettent d'illustrer ce propos. Les consignes de ces exercices, proposés aussi bien à des CM₂ qu'à des 6ème, ont été produites par des enseignants participant aux stages CM₂/6ème de La Canourgue ou de Langogne (année scolaire 1988/1989). A côté du numéro de la figure, est écrit le niveau de l'élève dont le travail est reproduit.

Trace la droite D' parallèle à D passant par A et la droite (xy) passant par B et perpendiculaire à D.

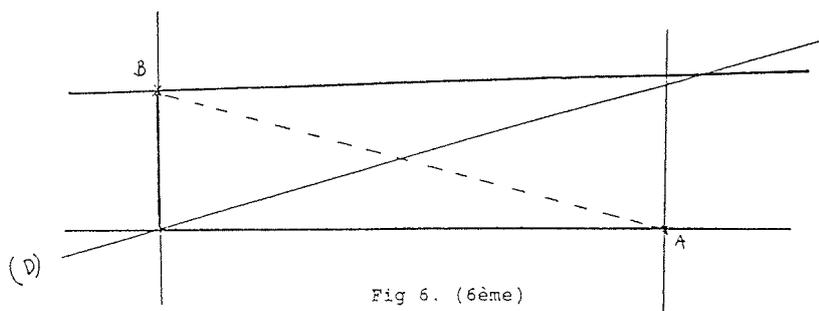


Fig 6. (6ème)

* Pour rendre les reproductions des travaux d'élèves plus lisibles, ceux-ci ont été redessinés le plus fidèlement possible à partir des originaux. Les traits que les enfants avaient effacés ont été remplacés par des pointillés, les perforations de la feuille, lors des recherches des centres ont été transformées en nuages de points !

Reproduis ce dessin sachant que la mesure du côté [AB] est de 6 cm.

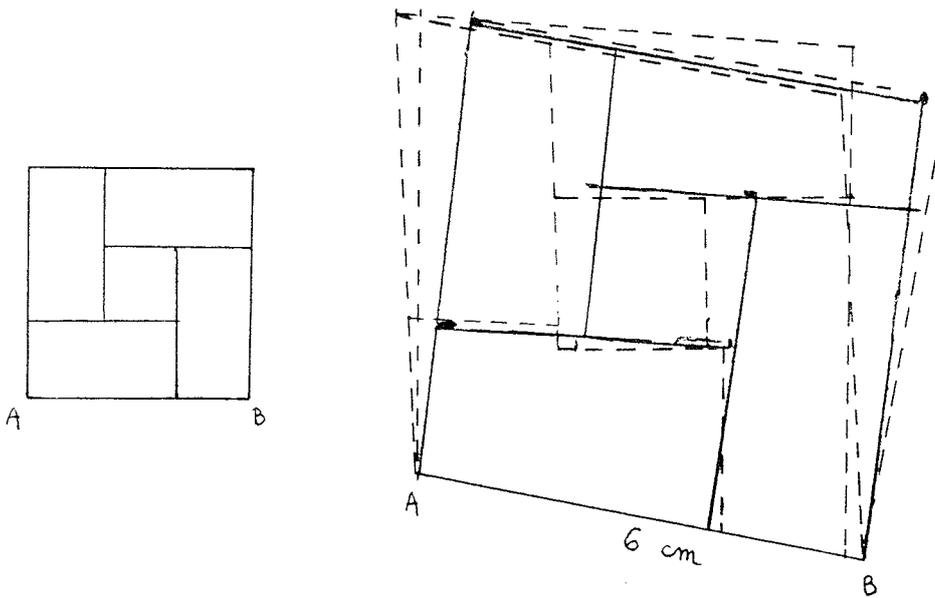


Fig 7. (CM2)

Observe cette figure géométrique. A l'aide de ton double décimètre et de ton équerre reproduis-là.

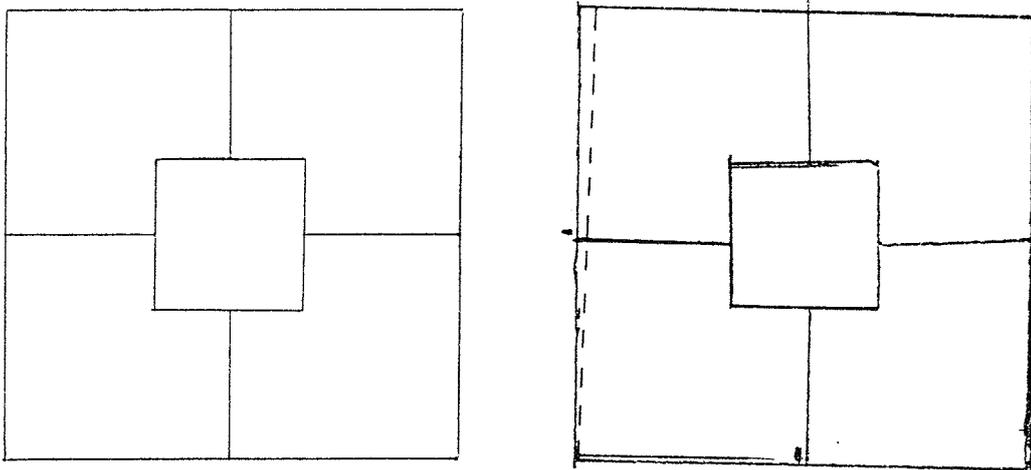


Fig 8. (CM2)

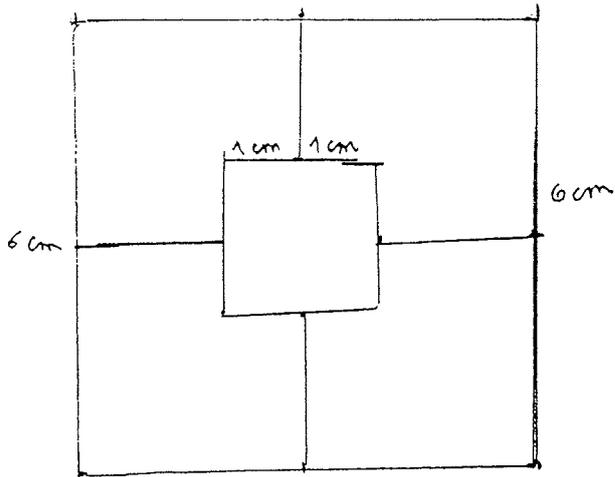


Fig 9. (6ème)

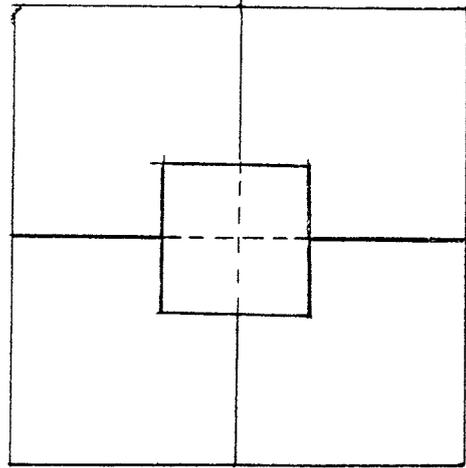


Fig 10. (CM2)

Observe cette figure et reproduis-là à partir du segment ci-dessous.

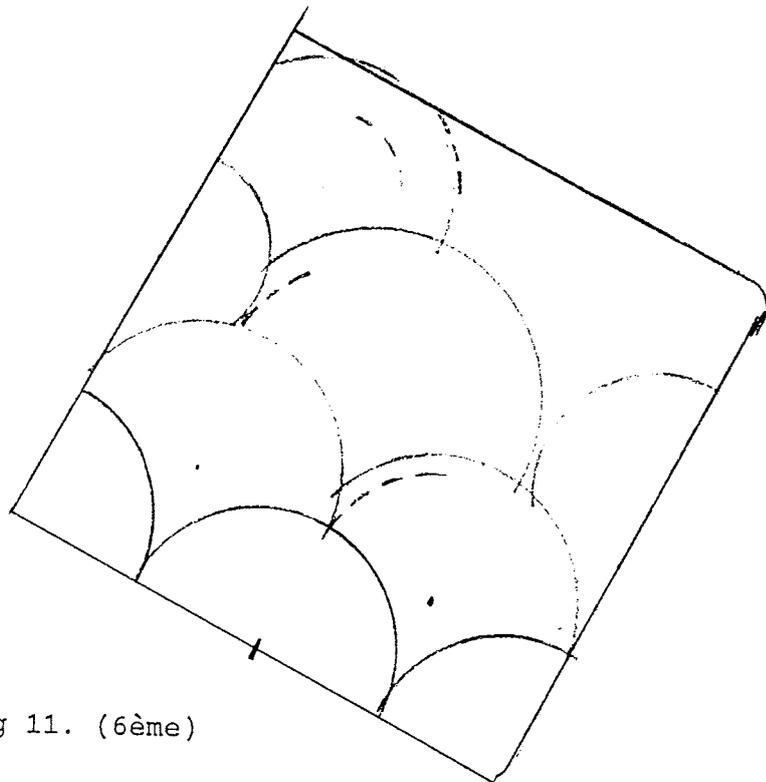
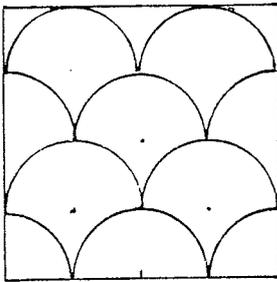


Fig 11. (6ème)

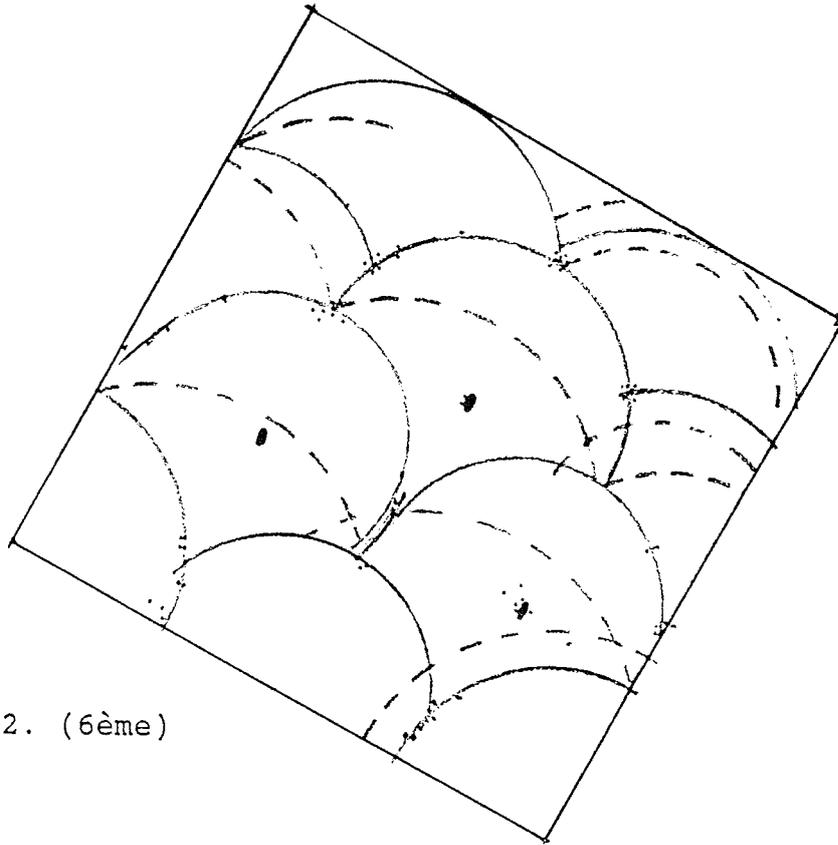


Fig 12. (6ème)

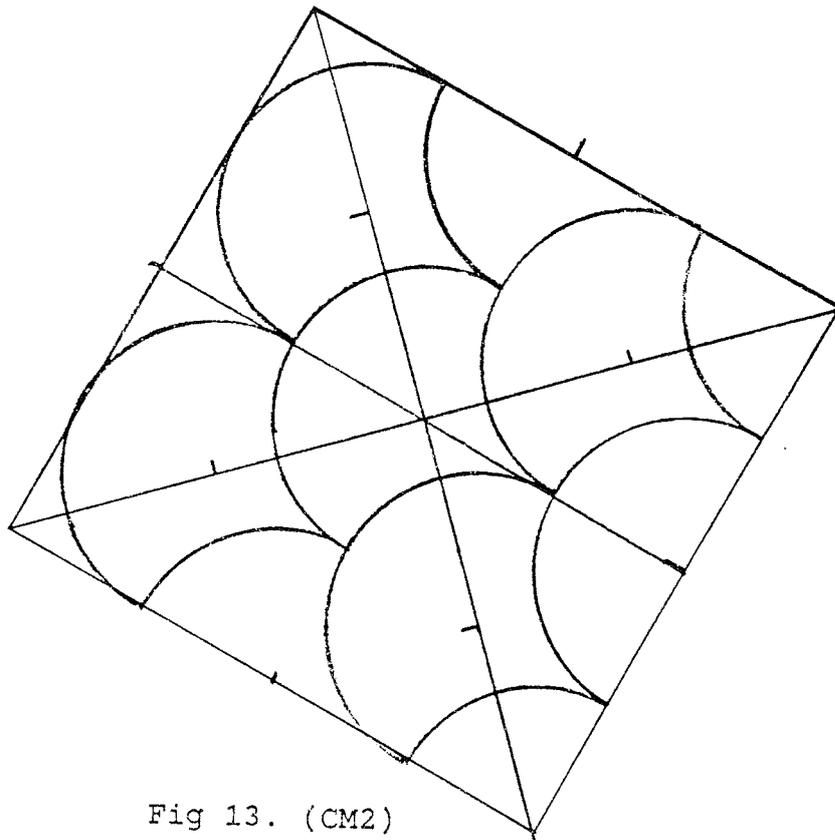


Fig 13. (CM2)

Continue la frise.

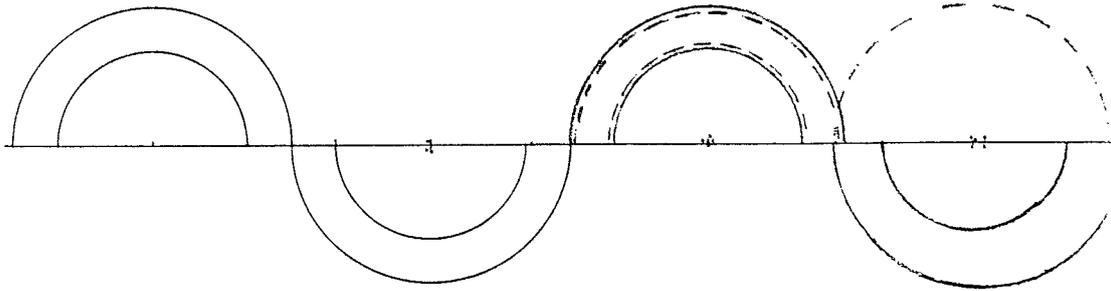


Fig 14. (CM2)

Sur les figures 8 et 9, on est amené à remarquer que les alignements des segments sur deux axes de symétrie ne sont soit pas perçus, soit pas utilisés, soit pas vérifiés alors que sur la figure 10, ces deux axes ont été tracés, rendant ainsi la reproduction plus fidèle. Cet élève n'a pas hésité à prolonger des segments pour obtenir des constructions auxiliaires certes à effacer en fin de travail, mais qui concrétisent des observations que les deux autres n'ont peut-être pas faites.

De même, sur les figures 11, 12 et 14, les centres semblent obtenus par tâtonnement - les perforations de la feuille en témoignent - alors que la figure 13 garde encore la trace des recherches relatives aux centres et ont assuré la qualité du dessin.

Ces travaux, même quand ils sont inexacts, ne manquent pas de recherche et application : ils sont souvent le résultat de plusieurs essais (cf. figures 7 et 12) où l'élève semble s'être imposé une partie des contraintes de la figure : les côtés extérieurs du quadrilatère sont parallèles et de même longueur (fig. 7), le dessin possède un axe de symétrie et les centres sont alignés sur des segments parallèles (fig. 12).

D'autres exemples montreraient que **les enfants ont du mal** :

- à **se détacher de la perception de segments**, lignes brisées et discontinues pour penser à une droite, pour observer des alignements,

- à introduire des constructions auxiliaires non seulement savantes comme ici (axes, lignes de centres) mais aussi très simples comme par exemple, **prolonger un segment trop court** pour que l'équerre y prenne appui ou encore **marquer le centre d'un cercle déjà tracé** (d'une petite croix et non d'un trait inefficace) car il peut resservir (cas des cercles concentriques ou tangents),

- à **remettre en cause leurs capacités réelles d'estimation visuelle** ou de même longueur avec des approximations hélas insuffisantes dès que la figure devient grande ou complexe.

III - EXEMPLES DE CONSIGNES UTILISEES

1. Etoile (CP - CE₁ - CE₂)

L'activité est construite autour de la figure 15 ; elle fut conduite de manières différentes au CP et aux CE₁ et CE₂. Pour les niveaux CE₁ et CE₂, il y eut trois phases :

- **1ère phase : observation.** Chaque enfant dispose de cette figure et de tous ses instruments. Une figure semblable de dimensions plus grandes est affichée au tableau. Les enfants sont informés que la séquence aura plusieurs parties, que pendant la seconde partie, ils dessineront complèteront la figure mais que pendant la première partie, ils vont devoir noter leurs instruments, mesurer, comparer, reconnaître des figures, rechercher des figures cachées, imaginer des manières de compléter la figure. L'enseignant peut aider les enfants, surtout de CE₁, pour régler les problèmes d'orthographe ou de syntaxe.

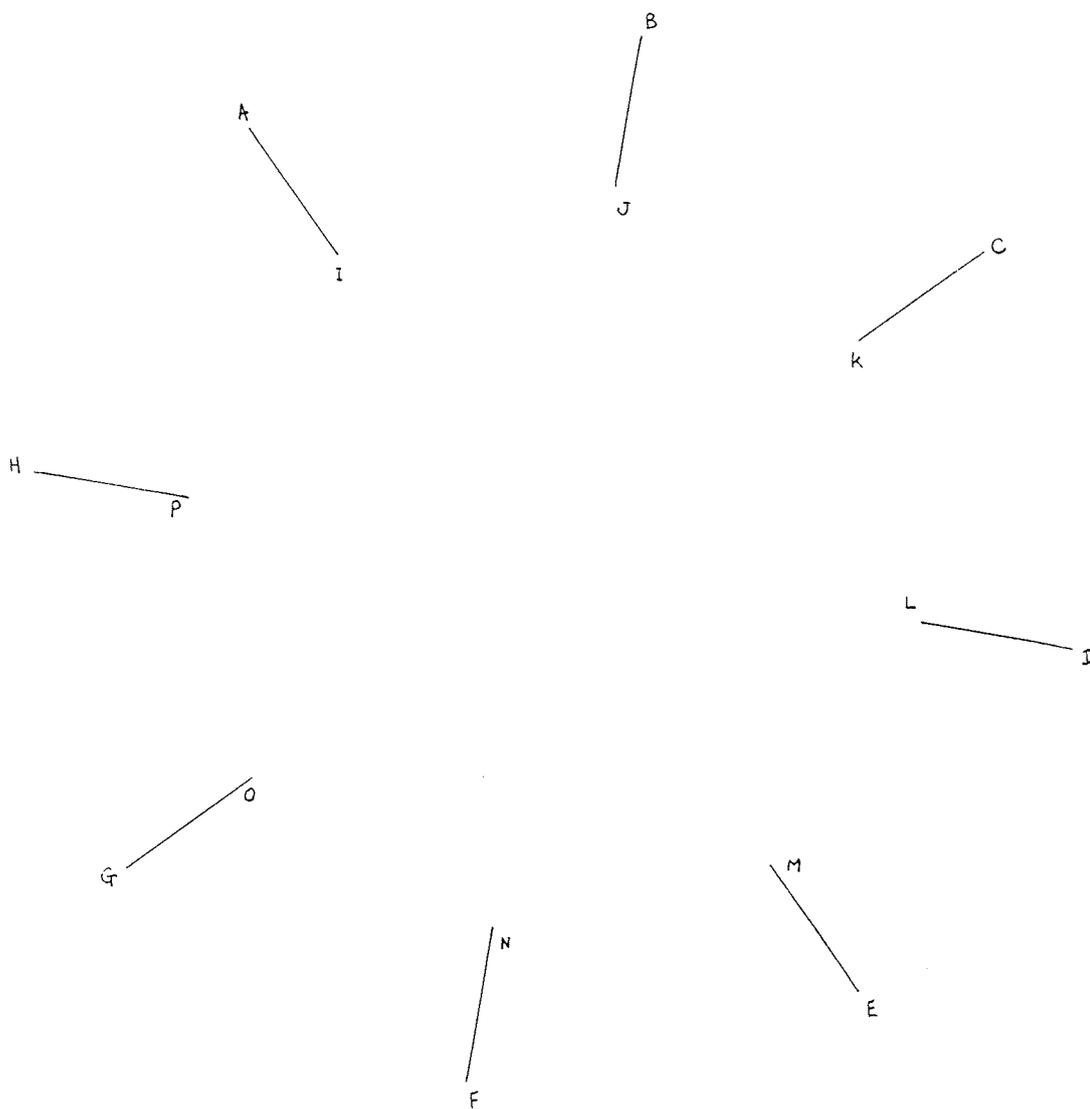


Fig. 15 Etoile

Voici des remarques écrites par quelques enfants de niveau CE₁ à qui la figure a été fournie avec des lettres ; l'orthographe a été respectée, (classe de J. Vasselon, Mende).

- Grégory : se dessin représente un soleil ; il y a des lettres de A jusqu'à P ; j'ai trouvé une figure avec 4 cotés.

- Camille : on peut faire un rond ONMLkJIPO ; on peut faire un triangle FB ; on peut faire un triangle CHD ; on peut faire un carré MKIOM ; on peut faire une croix CGAE ; on peut faire un carré AOMCA ; on peut faire un trapèze PNFH.

- Claire : on pourrait faire un carré ; on pourrait faire la lettre i ; on pourrait faire une couronne ; on pourrait faire une étoile ; on voit des segments qui de la même mesure ; on pourrait faire un soleil avec le compas.

- Anouk : il y a 8 segments ; on peut aller de A à J de J à C de C à L de L à E de E à N de N à G de G à P de P à A ; on peut trouver un soleil ; on peut aller de A à C de C à E à G de G à A ; on peut trouver un triangle ; on peut aussi trouver un autre carré de : K à M de M à O de O à I de I à K.

- Marie : les segments mesurent 2 cm et 8 mm ; il y a 8 segments ; on peut faire un cercle A, B, C, D, E, F, G, H, A ; on peut faire des carrés I, O, M, K, J, P, N, L, J ; on peut faire des triangles J, P, L, P, N, L ; on peut faire des rectangles I, P, M, L, I, P, O, L, K.

- Fabien : on peut faire un carré I, O, M, K, I ; les segments 2 cm et 5 mm : on peut faire une étoile du AM, BF, CG, HO ; on peut faire de rond I, P, O, N, M, L, K, J, A, H, G, F, E, D, C, B.

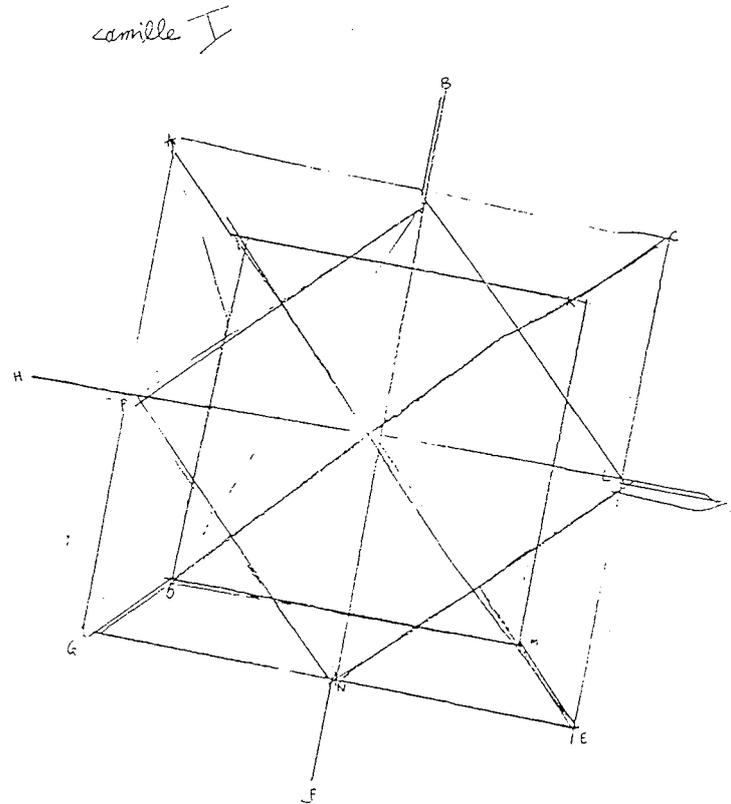
Certaines remarques apportent des précisions quant aux mesures, avec des désaccords entre les élèves ; d'autres sont truffées de noms de figures plus ou moins académiques (carré, cercle, rond, triangle, rectangle, trapèze, étoile, soleil, croix, hélice ronde, pneu, couronne...) et qui ne font pas l'unanimité. «Étoile, soleil, croix, trait» ont été les diverses manières de traduire que certains segments étaient alignés. Il fut d'ailleurs remarqué que l'expression «prolonger un segment» était jusque là mystérieuse aussi bien pour les CE₁ que pour les CE₂. Enfin elles diffèrent aussi par la manière d'utiliser des lettres pour désigner les sommets des polygones ou des lignes brisées.

- **2ème phase : mise en commun des observations.** Les enfants précisent oralement la formulation de leurs remarques à l'aide de la figure dessinée au tableau ; pour avoir un petit texte descriptif à propos de la figure, au fur et à mesure l'enseignant prend note des propositions faites en les classant, certaines feront l'objet des tracés ultérieurs.

- **3ème phase : tracés.** Il est bon d'avoir plusieurs exemplaires de la même figure pour chaque enfant, leurs tracés seront moins embrouillés. Dans un premier temps on peut leur demander de tracer les segments [AE], [AF], [CG], [HD] - ils doivent se croiser en un seul point, cela permet de contrôler la qualité des tracés -

ainsi que deux carrés. Sur une seconde figure, on peut leur demander de tracer au moins deux autres carrés et deux cercles.

Les deux travaux reproduits ci-après (cf. figures 16 et 17) montrent des habiletés bien différentes (Camille et Claire), difficiles à mettre en rapport avec la qualité des descriptions de la première phase.



on peut faire un rond \circ NML KJI PO
 on peut faire un triangle \triangle FB
 on peut faire un triangle \triangle CHD
 on peut faire un carré \square N K I C KA
 on peut faire un carré \square CH A F

on peut faire un carré \square OM C A
 on peut faire un carré \square N F H

Fig 16. Tracés de Camille. échelle 1/2

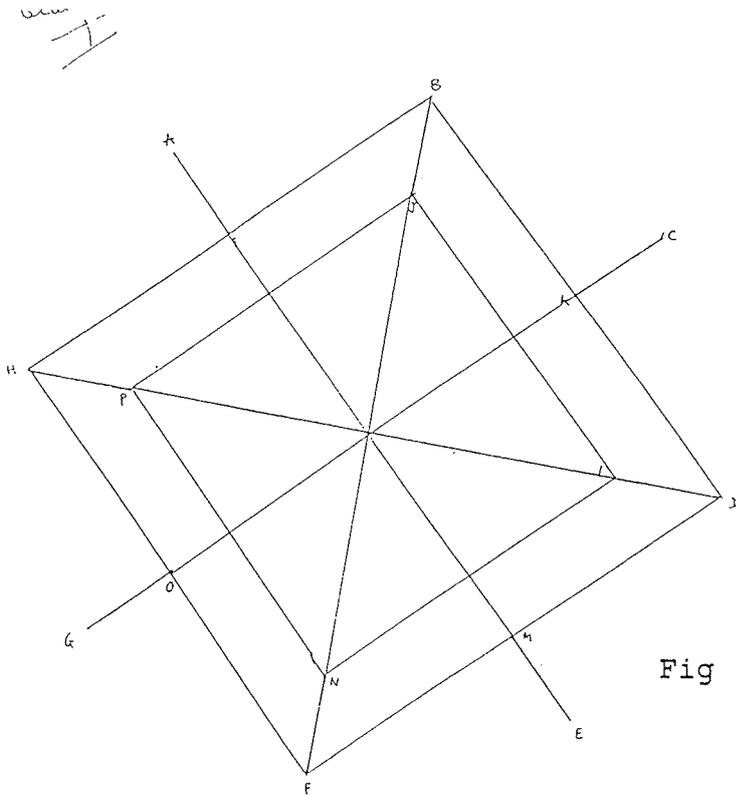


Fig 17. Tracés de Claire.

échelle 1/2

On pourrait faire un carré
 On pourrait faire la lettre i
 On pourrait faire une couronne
 On pourrait une étoile.
 On voit des segments qui de la même mesure.
 On pourrait faire un soleil avec la même mesure.

2. Carré (CP - CE₁ - CE₂). Une démarche analogue fut poursuivie avec la figure 18 ci-dessous.

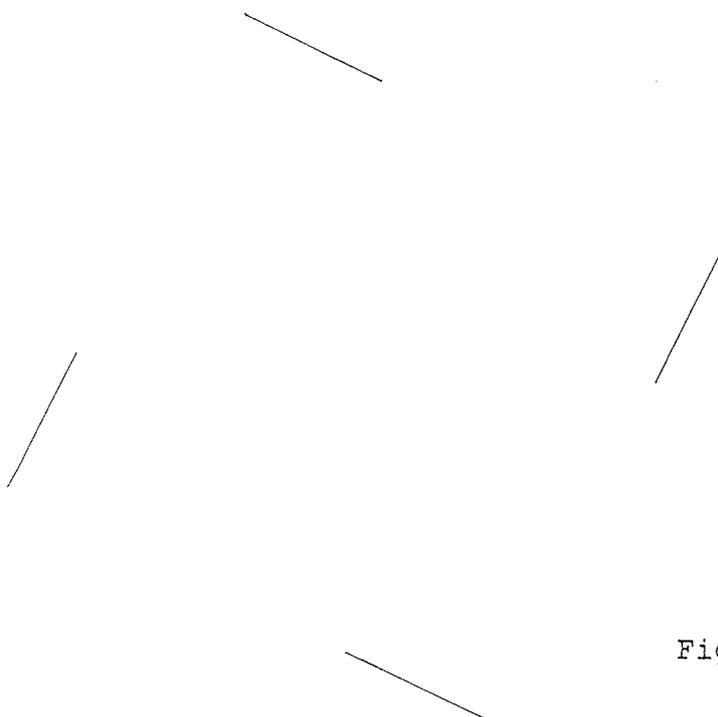


Fig 18. Carrés.

Voici des remarques formulées par des élèves de CE₁ et CE₂ (classe de J. Daloux, Sainte-Croix Vallée Française) :

- Simon : un carré, on peut faire une roue comme une roue à moulin.
- Luc : il y a 4 segments de 4 cm ; la figure ressemble comme un carré.
- Caroline : il y a 2 carrés cachés, il y a 4 traits et ils ne sont pas tous en même forme, il y a deux très parallèles et les deux autres parallèles mais pas la même forme que les autres.
- Guilhem : ça fait presque un carré.
- Julia : un carré, une roue, je vois deux parallélogrammes ayant pour côtés les segments.
- Audrey : il y a trois traits de 3 cm 9 mm et l'autre trait de 4 cm, il y a deux traits debout et deux traits couchés, les deux traits sont toujours face à face, ça fait un carré.

Les enfants ne disposaient pas de lettres, cela a pu rendre la formulation difficile. Les textes des autres enfants abondent en «croix, ailes, hélices» de toutes sortes. Cette figure avait été choisie pour pousser à l'observation d'au moins deux carrés : les textes ci-dessous montrent que bien sûr le conflit perceptif «carré/losange» est apparu. L'observation d'un cercle fut assez inattendue mais très intéressante : les tracés exécutés ensuite sur deux fiches identiques consécutives, permirent d'en préciser le centre.

Là encore le contrôle de la qualité des tracés des segments peut se faire grâce aux intersections au centre de la figure, qui doivent être réduites à un point.

Les figures 19 et 20 reproduisent des travaux de deux élèves de cette classe ; dans l'ensemble, les tracés de carrés ne posèrent pas d'autres problèmes que ceux liés à leur découverte : certains enfants de CE₁ avaient du mal à les apercevoir.

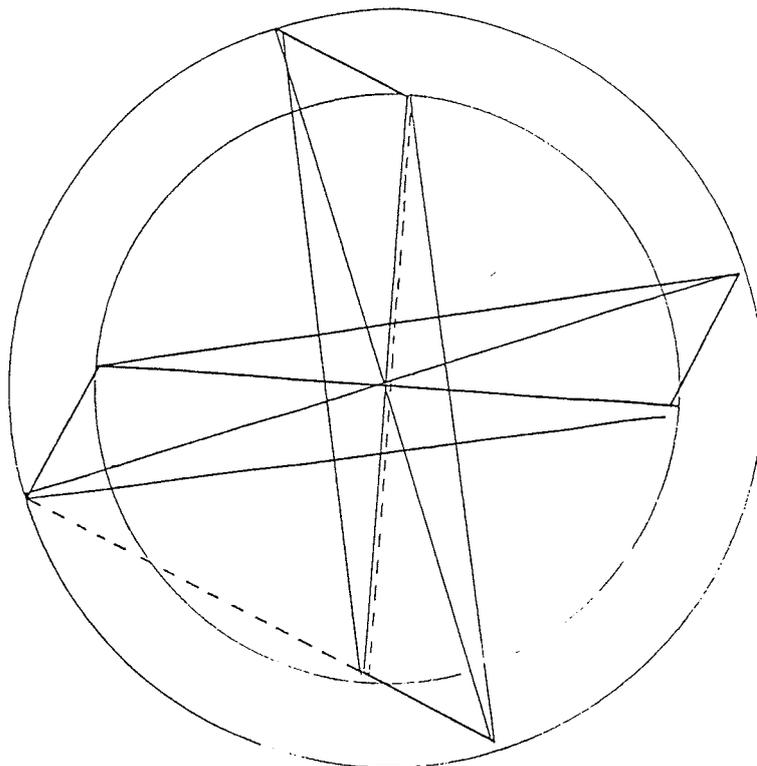


Fig 19. Tracés de Caroline.

échelle 1/2

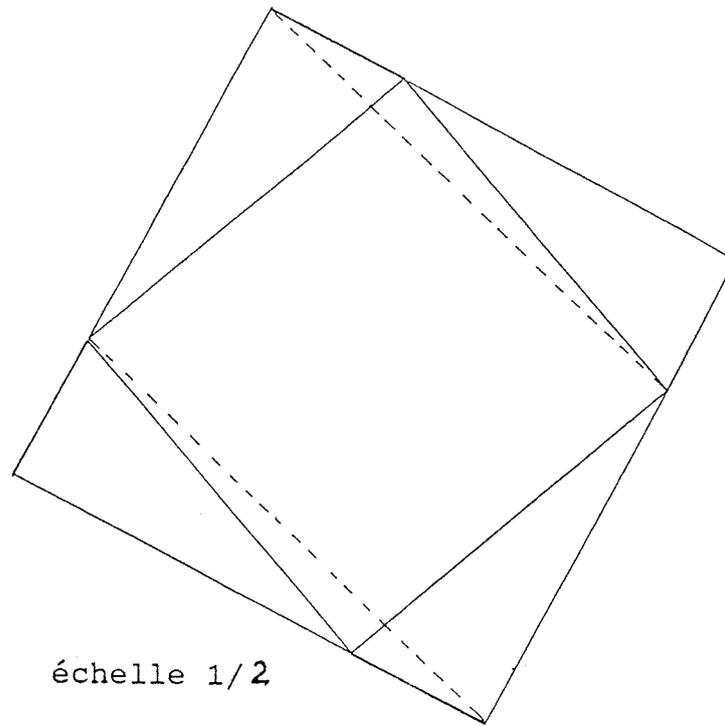


Fig 20. Tracés de Luc.

3. Lotus (CM₁ - CM₂)

Les enfants disposent de la figure 21 sur une feuille de papier uni et doivent la reproduire sur papier uni, pas nécessairement aux mêmes dimensions.

Voici quelques observations faites dans une classe de CM₁ et CM₂ (classe de J. Dumazert et P. Bérard, Gabriac)

Les élèves ont commencé en général à tracer un cercle de même dimension : ils ont pris la mesure d'un diamètre, ils n'ont pas souvent marqué le centre avec leur crayon. Ils ont pris le rayon des autres arcs sur la figure d'origine et cherché ensuite les deux centres situés sur l'axe vertical : ils parlaient alors de «haut» et de «bas» du cercle, ils modifiaient s'il le fallait légèrement l'écartement des branches du compas pour ajuster les raccordements. Ils ont cherché les centres situés sur l'axe horizontal : certains parlaient alors des «extrémités du cercle». Très peu ont pensé à commencer par deux diamètres perpendiculaires, certains l'ont fait après avoir porté un jugement critique sur leur première production.

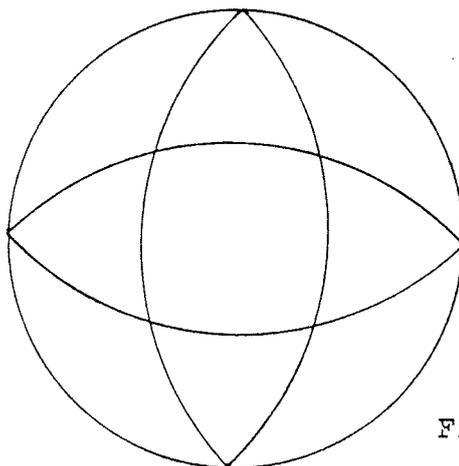
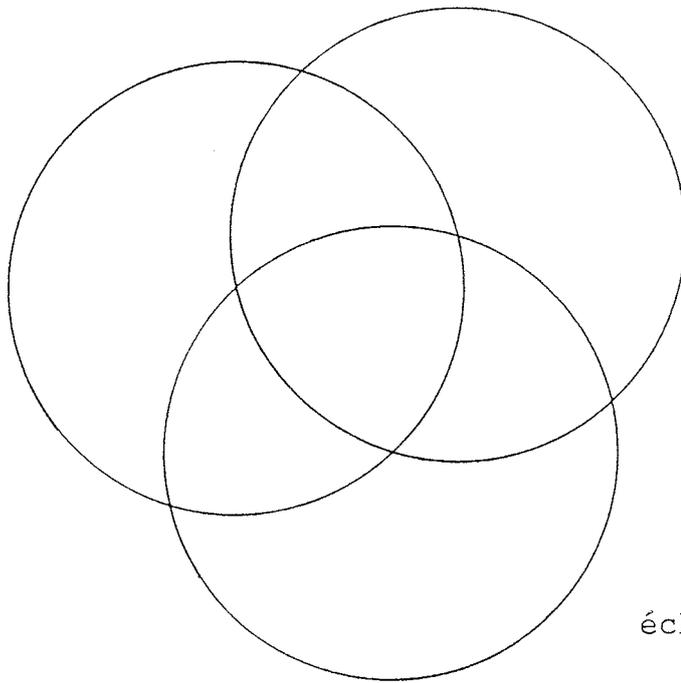


Fig 21. Lotus.

échelle 3/4



échelle 3/4

Fig 22. Trèfle.

Il est clair que donner cette figure sur du papier quadrillé serait faciliter le travail des élèves mais alors le problème serait masqué, en grande partie déjà résolu.

4. Autres figures avec des arcs de cercle (CM)

Les figures 22 et 23, mieux adaptées pour des CM₁, posent bien quand il s'agit de les reproduire, le problème des centres. On peut, dans le cas de la figure 23, si on la propose à des CE₂, commencer par leur demander d'achever la rosace ; certains enfants observés semblaient chercher les centres dans le prolongement des arcs.

Les figures 24, 25 et 26, destinées à des CM₂, supposent des constructions auxiliaires : carrés, diamètres, milieux.

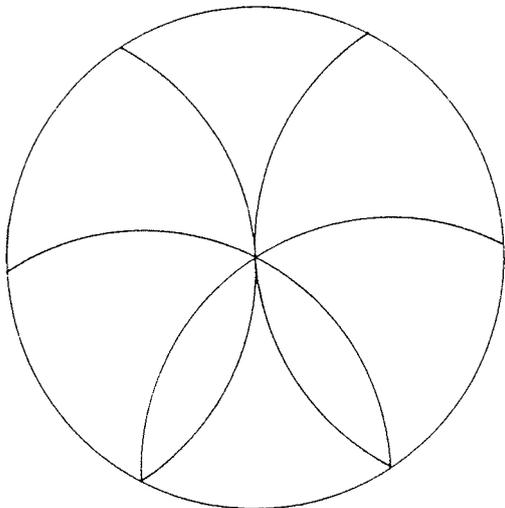


Fig 23. Rosace.

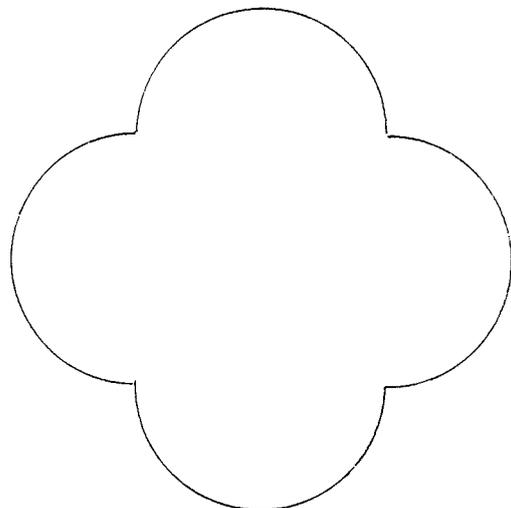


Fig 24. Fleur.

échelle 3/4

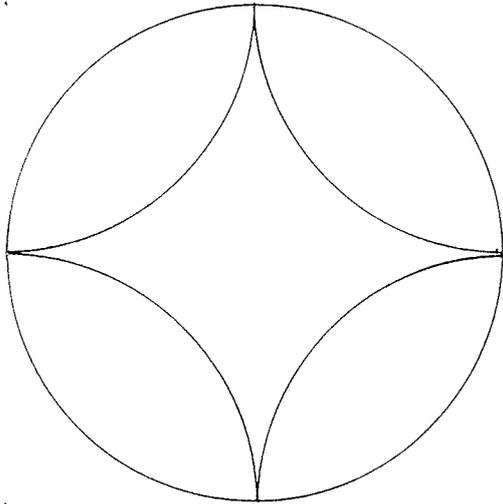


Fig 25. Carreau.

échelle 3/4

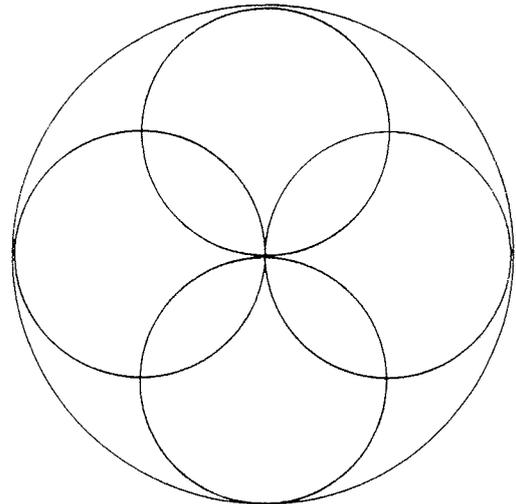


Fig 26. Anneaux.

5. Carrés et triangle rectangle (CM)

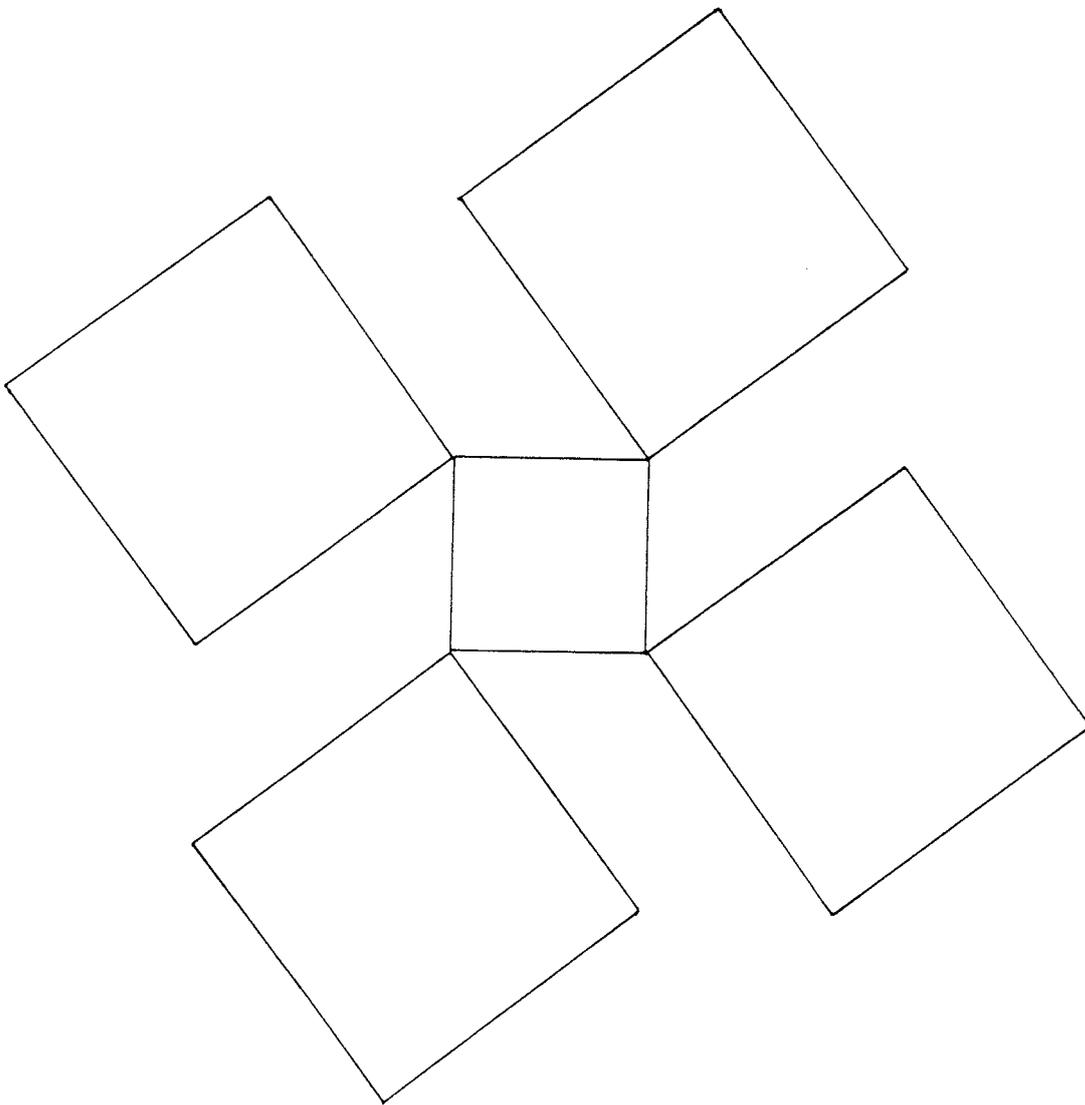


Fig 27. Carrés et triangles.

La démarche retenue a été la suivante dans la classe de CM₁ et CM₂ de Gabriac.

Les enfants ont dû dessiner puis découper un triangle dont les côtés devaient mesurer 3 cm, 4 cm et 5 cm. Ceci a permis de reprendre pour certains enfants la construction d'un triangle avec le compas.

Dans un second temps, ils ont dû reproduire la figure n° 27. En général les élèves ont dessiné le petit carré et cherché à construire les quatre autres. Beaucoup ont pensé à un alignement des côtés des grands carrés avec les diagonales du petit, certains d'ailleurs ont utilisé cette observation - fausse ! - sans la vérifier. D'autres ont réussi à construire un sommet de ces grands carrés, avec le compas, à partir de deux sommets du petit.

Quelques-uns intrigués par la construction préalable du triangle rectangle, l'ont plaqué sur la figure et ont observé qu'il s'emboîtait entre un grand carré et le petit.

Certains ont alors utilisé ce procédé pour trouver un sommet des grands carrés qu'il fallait tout de même achever ; d'autres en ont tiré la conclusion de l'alignement d'un sommet du grand carré avec le côté du petit (cf. figure 28) ; d'autres enfin ont construit avec le compas quatre triangles rectangles sur l'extérieur du petit carré, sans forcément regarder la figure d'origine, ce qui a conduit à quelques surprises (cf. figure 29).

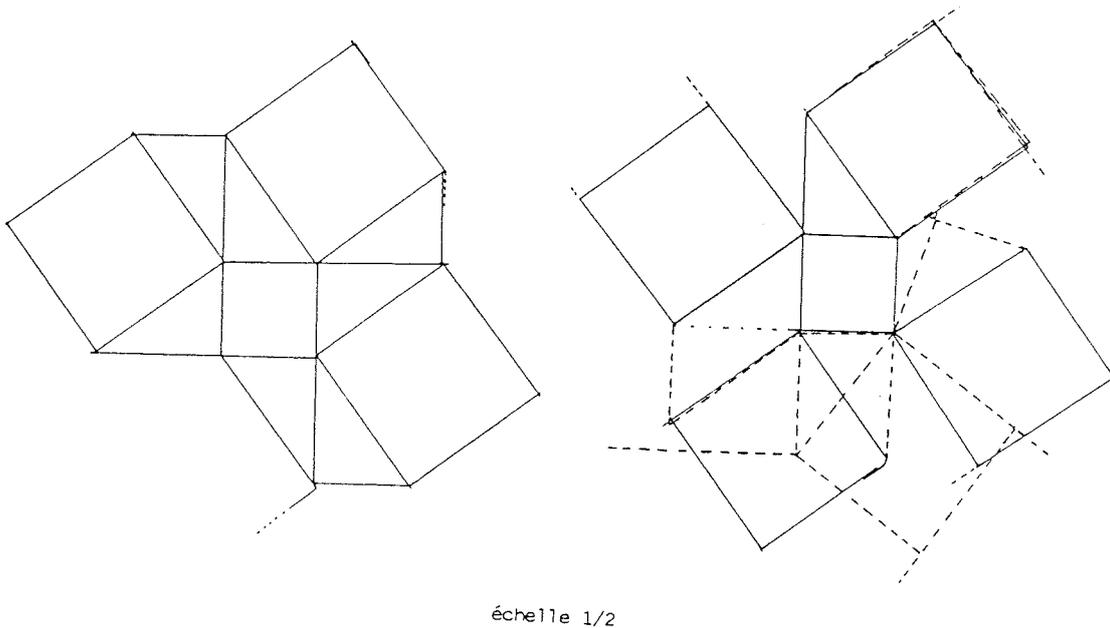


Fig 28. Utilisation d'alignements et de mesures (règle et équerre)

Fig 29. Utilisation de l'équerre, des mesures (règle) et du gabarit triangulaire (ici avec un certain empressement)

6. X (CP - CE₁ - CE₂)

La consigne utilisée avec la figure 30 ci-après fut la suivante : «observe bien cette figure. Trace d'autres carrés. Colorie au moins trois carrés de tailles différentes».

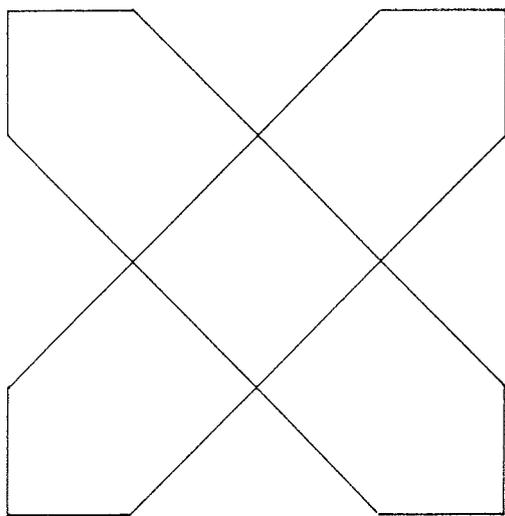


Fig 30. échelle 1/2

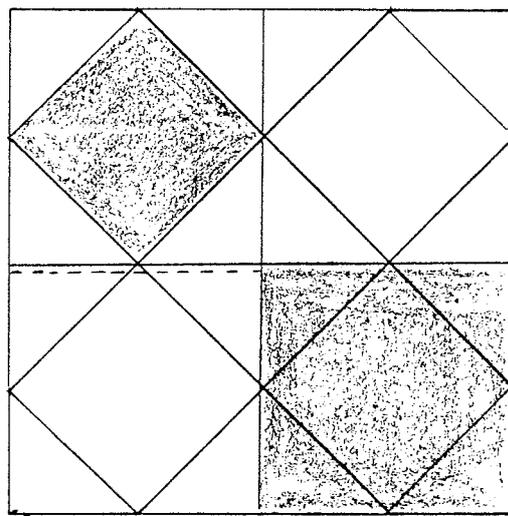


Fig 31. Tracés de Kadra (CP)

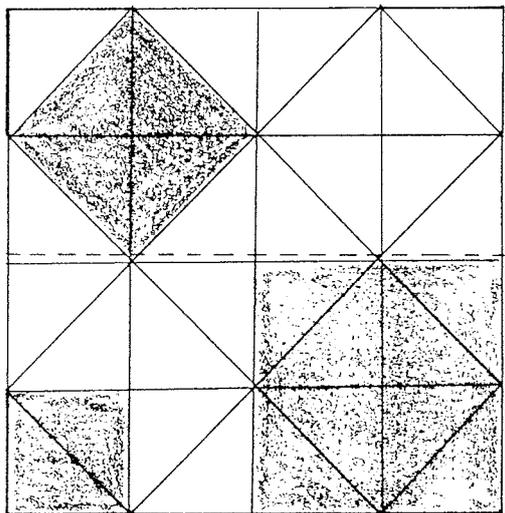


Fig 32. Tracés de Simon (CE1)

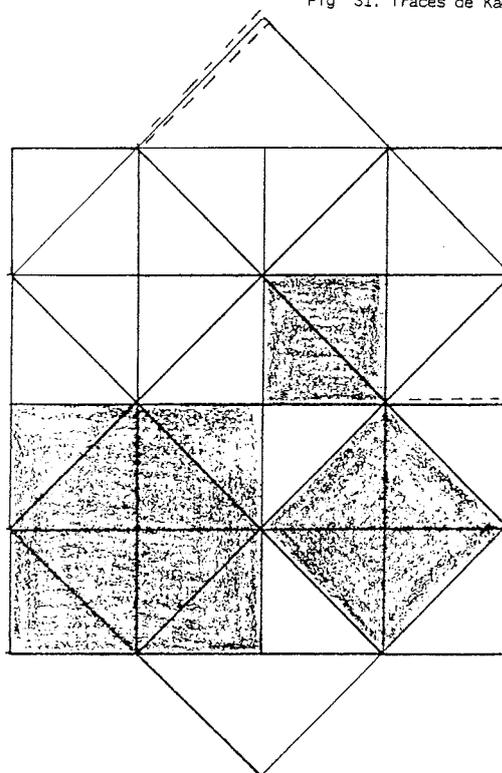


Fig 33. Tracés de Caroline (CE1)

Les travaux ci-joints (cf. figures 31, 32, 33) obtenus dès le mois de janvier au CP et CE₁ par B. Daloux (école de Sainte Croix-Vallée Française) permettent de voir une évolution dans la qualité des tracés et dans l'analyse de la figure de départ : les tracés sont de plus en plus nombreux, la règle pivote moins, le nombre de carrés augmente, le plus grand carré enfin n'impose pas ses côtés comme limite à la recherche.

7. Barres (CE - CM)

La figure 34 est donnée deux fois de suite : les quatre rectangles empilés ne sont pas dessinés sur la première fiche.

La consigne de la première phase est : « observe cette figure, complète-la en utilisant tes instruments (règle et équerre) ».

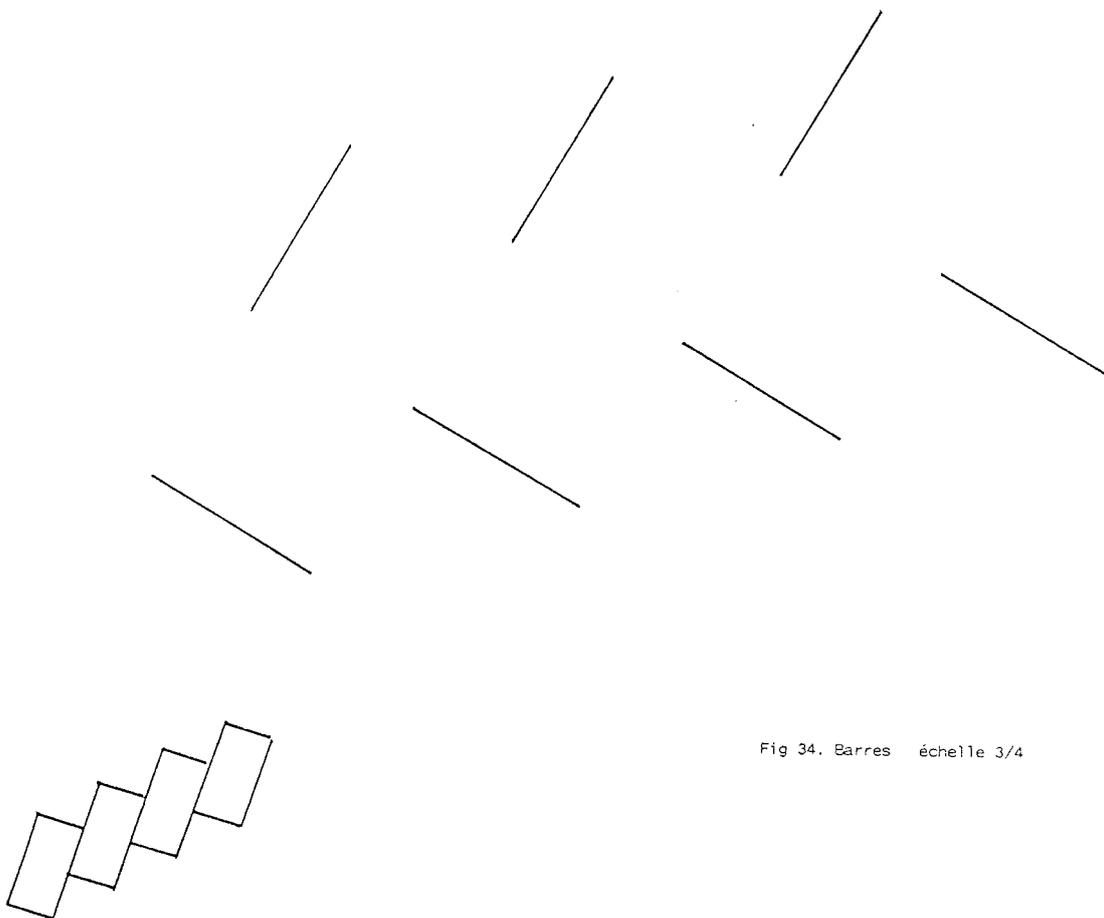


Fig 34. Barres échelle 3/4

Cette figure, à analyser, à compléter, avait été choisie pour la diversité des tracés possibles. Les travaux ci-joints (cf. les figures 35 à 40) le montrent bien. Dans la classe à deux niveaux de B. Daloux, elle fut aussi proposée à des CP. Leurs tracés sont moins nombreux, moins précis que ceux des CE₁, ils présentent plus d'à coups : les segments tracés sont en général plus courts que ceux des CE₁ même si le résultat terminal fait apparaître les carrés, rectangles, parallélogrammes attendus dans les deux classes ; (pour comparer les différences CP/CE₁, regarder particulièrement les figures 36 et 39).

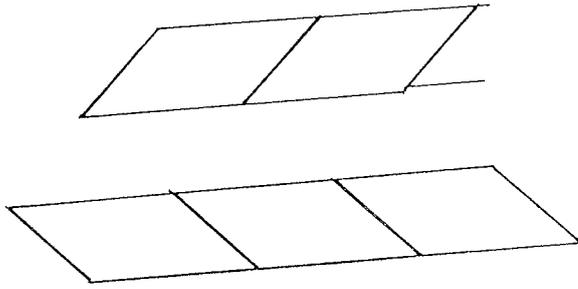


Fig 35. Tracés de Kadra (CP) échelle 1/2

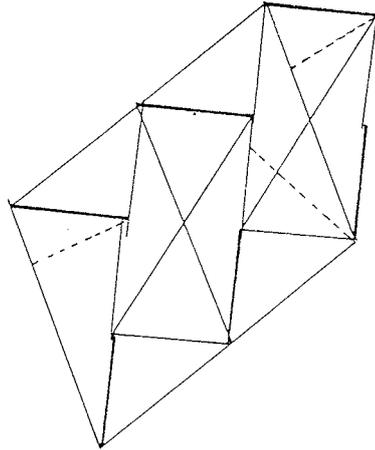


Fig 36. Tracés de Guillaume (CP)

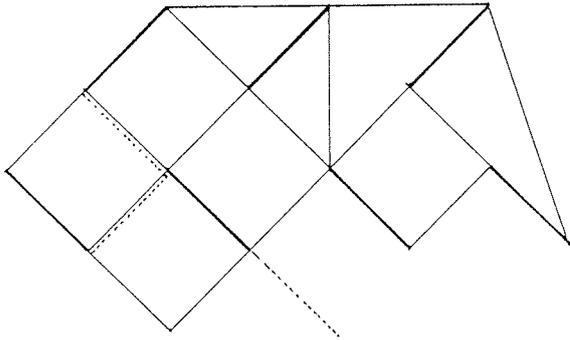


Fig 37. tracés de Jamila (CP)

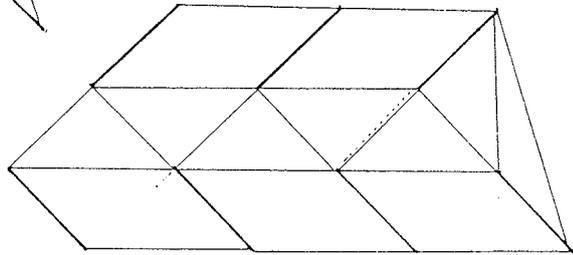


Fig 38. Tracés de Simon (CE1)

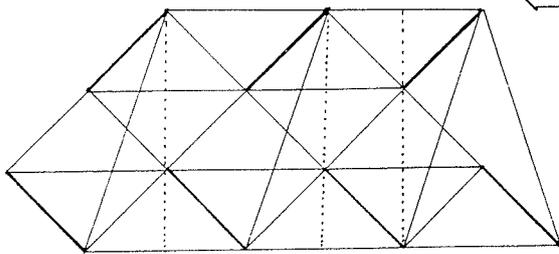


Fig 39. Tracés de Caroline (CE1)

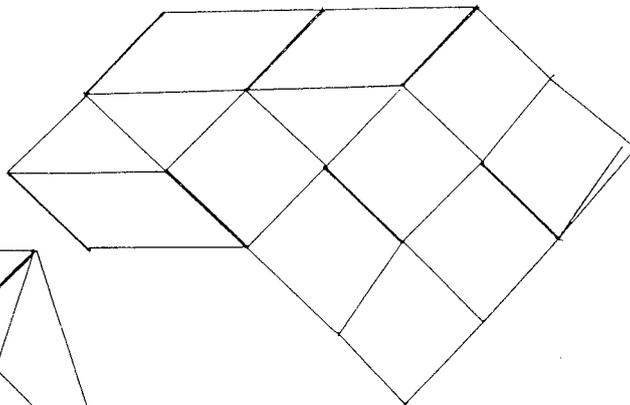


Fig 40. tracés de Karima (CE1)

Lors de la seconde phase, plus spécifiquement pour des CE₂-CM, les enfants doivent compléter la figure de manière à ce qu'elle ressemble à la frise de rectangles juxtaposés, dessinée dans le coin inférieur gauche de la feuille. Le problème n'est pas simple : les deux rectangles à gauche sont connus par leurs quatre sommets; le suivant par trois, le dernier par deux uniquement : sans équerre il est nécessaire d'utiliser des alignements et/ou des report de longueur pour le construire. Pour des CP/CE₁, la difficulté de ces constructions pousse à proposer des tracés plus simples, nécessitant moins de constructions auxiliaires : par exemple, les figures 41 et suivantes.

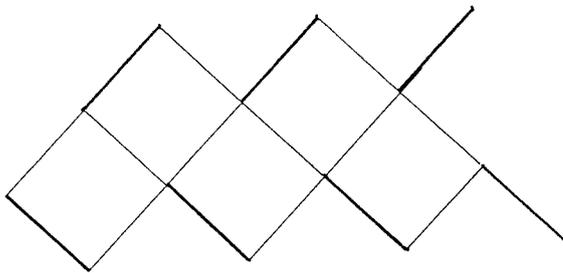


Fig 41.

échelle 1/2

Légendetrait à tracer puis à effacer.

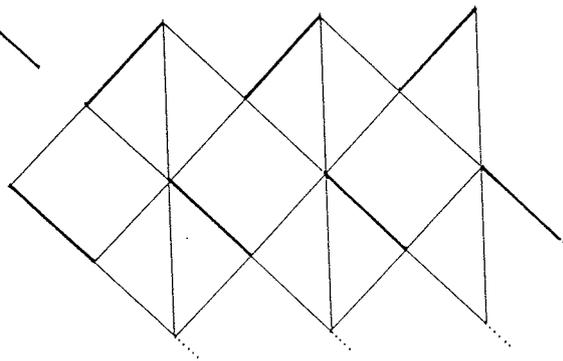


Fig 42.

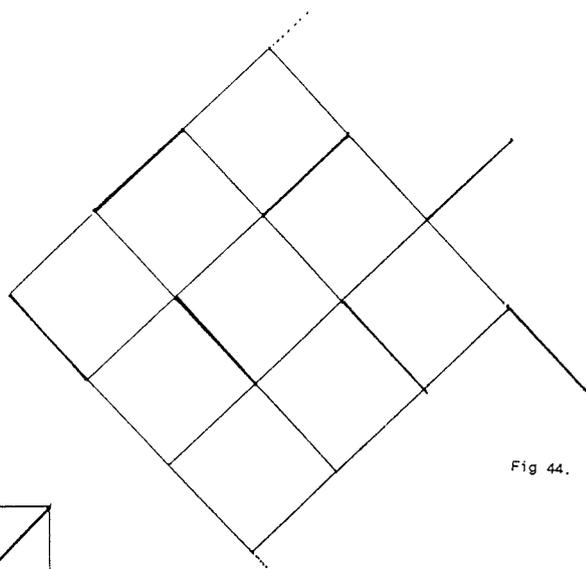


Fig 44.

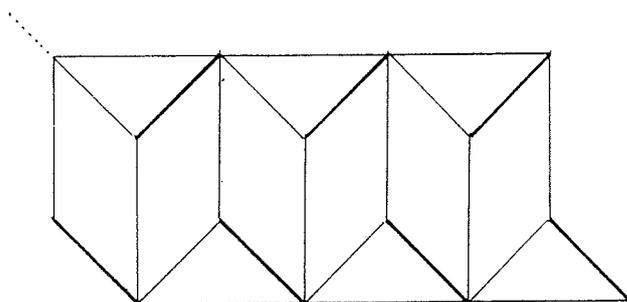


Fig 43.

échelle 1/2

IV - PROPOSITIONS GENERALES POUR L'AMELIORATION DES TRACES CHEZ LES ENFANTS

Les consignes présentées dans la partie précédente, illustrent quelques-uns des principes que l'expérience conduite dans plusieurs classes ne semble pas invalider.

1. Il n'y a pas d'apprentissage à négliger !

Tenir son crayon, son compas, ses outils en général, tracer un segment passant par un point, par deux points, entre deux points, s'appuyant sur les extrémités d'autres segments, prolonger des segments, des arcs de centre connu, etc., etc., ce sont autant de gestes, de tâches élémentaires à maîtriser dans les activités de tracé qui méritent l'attention de l'élève et de l'enseignant.

Celui-ci devrait sinon en avoir fait l'inventaire exhaustif, du moins avoir conscience de leur multiplicité et proposer des activités assez variées pour que l'enfant s'exerce si possible à toutes. Il dispose pour les diversifier de la forme des figures à exécuter (ouvertes, fermées, segments disjoints ou non, constellations de points...), de leur taille, de leur disposition sur le support, de la nature et de la forme de celui-ci, etc.

L'explication des gestes, leur justification, l'imitation, la reproduction de techniques, l'exécution même de gammes de tracés très simples en cas de besoin jouent un grand rôle. Toutefois l'enseignant peut aussi chercher à développer chez l'enfant des capacités d'auto-évaluation. En effet,

2. La qualité d'un tracé peut souvent être contrôlée par l'élève lui-même

L'une des méthodes consiste à engager les activités de tracés dans un projet plus vaste de fabrication : boîtes, maquettes, pliages, etc. Les défauts du produit fini invitent l'enfant à s'interroger sur la correction des tracés - but recherché - mais pas uniquement : sur la qualité des découpages, pliages, collages également.

Pour mieux cerner son objectif, l'enseignant peut préférer, comme dans plusieurs des fiches présentées ici, proposer aux enfants, des fiches à compléter, soigneusement choisies pour permettre un auto-contrôle de qualité. Par exemple, les segments de la figure achevée, s'ils ont été tracés avec soin, ont une propriété plus ou moins inattendue. Ainsi, sur la figure 15, [IM], [PL], [OK] etc. doivent être concourants, (I, K, M, O) doit être un carré, H, I, B doivent être alignés etc.

L'enfant peut prendre conscience de ses maladresses grâce au constat même grossier de leurs effets. Sur la figure 16, le mauvais appui de la règle contre les points à relier, le bougé de l'instrument, sont directement associables au flou de l'intersection centrale, à l'à peu près des carrés. La figure 19 montre l'effet autocorrectif des exercices construits dans cet esprit : faire en sorte que les enfants s'interrogent sur leurs tracés, que s'ils ne raisonnent pas à partir des propriétés des objets géométriques complexes qu'ils manipulent - carrés, couples de segments parallèles, angles droits - qu'ils le fassent au moins à partir de leurs erreurs.

3. L'empressement à tracer, voire la précipitation ne sont pas inéluctables

Combien de fois les enseignants peuvent-ils regretter la trop grande hâte de certains enfants - vif intérêt ou envie expéditive - mise à agir plutôt qu'à penser d'abord ? Il y a lieu de chercher des consignes qui instaurent une halte, une pause réflexive sans pour autant priver les enfants du plaisir fréquemment rencontré de dessiner aux instruments. C'est donc aussi pour cette raison que le choix des figures à compléter s'est imposé : l'élève n'a pas alors à consigner des constatations, quelque peu gratuites pour lui, à propos d'un dessin achevé, mais il doit l'observer pour le compléter : inventer, imaginer ; ses instruments lui servent à contrôler ses intuitions, ses propositions, le langage géométrique pour les communiquer.

Pour développer toutes ces capacités de représentation mentale, il a semblé important que pendant cette phase d'observation aucun tracé ne soit réalisé, car si les enfants sont libres d'en faire, à moins de donner plusieurs exemplaires de la figure d'origine, les tracés s'embrouillent vite et la perception des formes n'est guère améliorée.

Cette activité mérite quelques précautions : la figure de départ n'est pas constituée de segments ou de points disséminés au hasard. Si tel était le cas, toute proposition d'ajouter des segments quelconques pourrait être acceptée mais il n'y aurait sans doute plus beaucoup d'occasions de contrôler la qualité des tracés. Il s'agit plutôt de fragments

- de figures régulières : rosaces, frises, pavages,
- de figures classiques dans des positions inhabituelles : carrés incomplets, basculés, entremêlés tels que des alignements, parallélismes, équidistances, angles droits, présence de carrés, d'axes de symétrie... soient des propriétés suggérées, parfois remarquées avant les tracés ou découvertes comme d'agréables surprises une fois que les tracés sont terminés.

Une manière de simplifier la consigne pour les premiers niveaux de scolarité ou de la fermer quand il y a risque de dispersion, consiste à demander très précisément de rechercher des figures cachées, par exemple des carrés dans les figures 30, 45 et 46 ou dans des reproductions de V. Vasarély (cf. les figures 2 et 3 et beaucoup d'autres œuvres en noir et blanc).

Tout un chacun peut inventer à loisir des figures analogues à base de rectangles, triangles particuliers, cercles, etc. ou rechercher un peu d'inspiration dans les dessins ornementaux traditionnels de l'Islam ou dans les œuvres d'art contemporaines (abstraction géométrique, cinétisme...).

C'est une invitation à poursuivre en espérant que les témoignages réunis ici : travaux d'enfants avec leurs réussites mais aussi leurs éclairantes erreurs, hypothèses didactiques, exemples de consignes contribuent à bousculer l'interprétation paresseuse de la définition paradoxale de la géométrie : «l'art de raisonner juste sur des figures fausses !». Paresseuse elle est car elle sert d'alibi aux tracés peu soignés ou à l'absence de tracés dans certains cours. La géométrie, ça peut servir aussi à faire des figures justes.

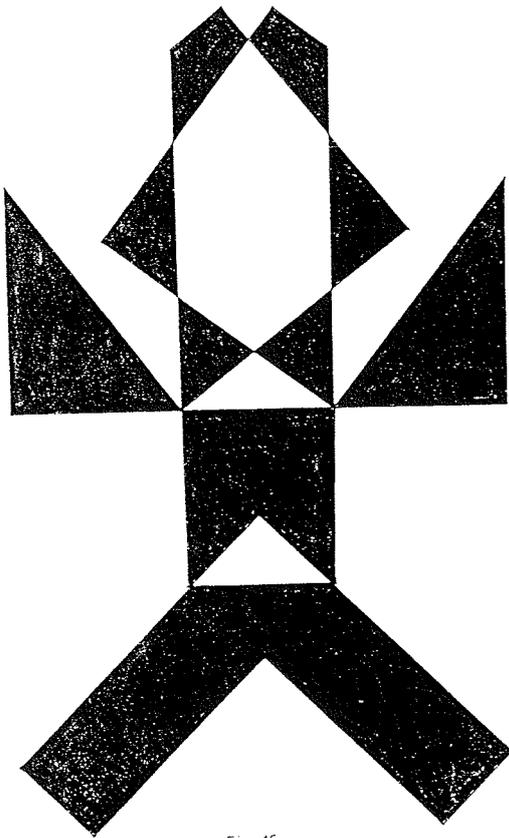


Fig 45.

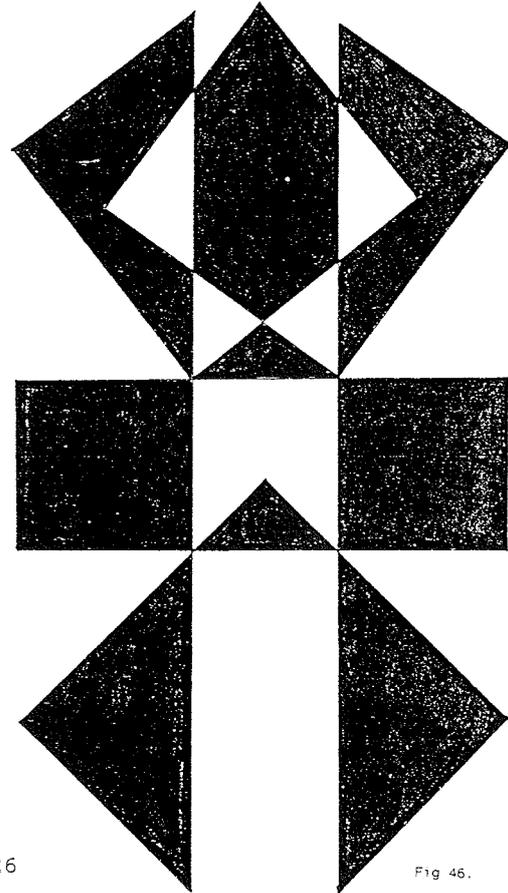


Fig 46.

26

Remerciements

*A l'équipe pédagogique des écoles de Sainte Croix Vallée Française et Gabriac :
Betty et Jacques Daloux, Jeanine Dumazert, Pauline Bérard et Marie-Anne Védrines.*

Aux enfants de ces écoles.

A Monique Varo pour ses conseils artistiques.

*A la fondation Vasarély d'Aix-en-Provence et à son directeur pour l'autorisation
donnée d'utiliser ici des reproductions.*

