

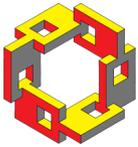
Quels outils informatiques pour l'enseignement de la géométrie au CE2 ?

Ce document ausculte les propositions du manuel Euro Maths pour la géométrie au CE 2
Sous l'angle de la possibilité d'injecter dans le protocole des auteurs des manip sur ordinateur.
Le document initial est un fichier de type Impress généré avec le logiciel Libre Office. Je l'ai transformé en un fichier PDF.

Les copies partielles du fichier élève ont été effectuées grâce au fichier électronique :

<http://medias.editions-hatier.fr/hatier/flipnew/94467/index.htm>

db iufm V



Ce pictogramme annonce une proposition de complétion de la leçon initiale avec des outils informatiques.

Il peut s'agir de fichiers générés avec le module Dessin du logiciel Libre Office. En cliquant sur le lien proposé, vous chargerez ce module sur votre ordinateur.

Mais la plupart du temps, il s'agit de fichiers créés avec le logiciel GeoGebra. En cliquant sur le lien proposé, vous ouvrez une copie de ce fichier dans une page Web. **Si vous désirez charger le module, vous devez retourner à la page de mon site, où vous avez ouvert ce présent PDF : <http://db.vdb.free.fr/Geom/GeoDyn/index.html>**

CE2 : <http://medias.editions-hatier.fr/hatier/flipnew/94467/index.htm>

CM1 : <http://medias.editions-hatier.fr/hatier/flipnew/93622/index.htm>

CM2 : <http://medias.editions-hatier.fr/hatier/flipnew/93624/index.htm>

Les progressions dans chaque domaine de compétences

Ce tableau représente la répartition des domaines de compétences sur les cinq périodes.

- La couleur indique le thème principal dont relèvent les compétences (voir page 2).
- Les numéros, les initiales C (Consolidation) et E (Entraînement) indiquent les étapes du livre dans lequel ce thème est spécifiquement travaillé. À chaque étape, l'échelle rappelle la progression.

	Période 1	Période 2	Période 3	Période 4
Écrire, nommer les nombres	1 C 5 6 11	18 24 27 28	37	52 54
Comparer les nombres	9 13	19 23	39	65
Calcul automatisé, calcul réfléchi	E1 E2	E3	34 E4 36	E5
Addition, soustraction : sens et calcul	2 3 C 7 8	20 21 25	33 40 41 44 45 48 49	66
Multiplication, division : sens et calcul		C3 C4 C5	47	55 58
Problèmes	4 10 16	22 26		56 61 63
Relations et propriétés géométriques	12	30	35 38 46	53
Figures planes				65 67
Solides	14 15	C6 29 31	42 43 50	59 64
Grandeurs et mesures			51	57 60 68
Gestion de données	17	32		73 82

■ Connaissance des nombres	■ Grandeurs et mesures	□ C étape de consolidation
■ Espace et géométrie	■ Organisation et gestion de données	□ E étape d'entraînement

Période 1	
4 Reproduire des figures sur un quadrillage	14
10 Reproduire des figures : repérer des alignements	26
12 Cercles	30
16 Repérer le milieu d'un segment	36
Période 2	
22 Angles droits	48
26 Droites perpendiculaires, angles droits	56
30 Figures planes et polygones	68
Période 3	
35 Reconnaître des triangles et des quadrilatères	80
38 Construire des carrés, des rectangles	85
46 Construire les figures usuelles sur divers supports	98
Période 4	
53 Polygones usuels et figures complexes	118
56 Axes de symétrie d'une figure	125
61 Axes de symétrie de figures usuelles	130
63 Construire par symétrie	134
65 Solides : de l'espace au plan	138
67 Cubes et pavés droits	138
Période 5	
76 Décrire et reproduire des figures complexes	156
78 Construire des figures à partir de messages	164
81 Construire des figures à partir de schémas	171

Extraits du LDM pp 39 et suivantes

Nos choix

Les activités proposées permettent aux élèves de :

-  se construire des images mentales riches et fonctionnelles d'un certain nombre de concepts ou notions géométriques ;
-  développer leur aptitude à faire des hypothèses, à les formuler, à les tester en utilisant des instruments ;
-  affiner leurs compétences de tracés ;
-  acquérir un vocabulaire précis.

Les connaissances spatiales et géométriques dont l'apprentissage est visé sont des connaissances fonctionnelles et non formelles.

Elles apparaissent comme des réponses adaptées à des problèmes pour lesquels les élèves ont souvent construit antérieurement des réponses implicites.

Les relations géométriques et les concepts fondamentaux (alignement, perpendicularité, égalité de longueur, milieu, symétrie axiale) sont donc étudiés tout d'abord dans l'espace environnant (mésospace) à partir de la perception, [...]. Ils sont repris dans l'espace plan de la feuille de papier (micro-espace) pour que les élèves affinent les images mentales qui leur sont associées et les rendent fonctionnelles.

Les figures planes, déjà rencontrées par les élèves au cycle 2, étaient souvent très liées à un objet matériel (morceau de papier ou de carton, pièce de puzzle, etc.) qu'ils percevaient d'un point de vue plutôt global. [...] Au CE2, nous allons conduire progressivement les élèves à considérer non plus l'objet matériel mais le dessin, constitué de lignes et de segments, le représentant sur une feuille de papier (ou un écran d'ordinateur). **C'est donc un point de vue plus local des figures qui va être mis en avant.**

Il s'agit d'entrer dans le monde d'une « géométrie pragmatique instrumentée » dans laquelle les propriétés ne sont plus simplement vues, mais doivent être mises en mots et vérifiées avec des instruments.

Reproduire des figures sur un quadrillage

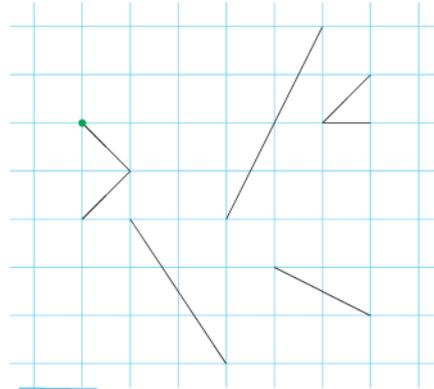
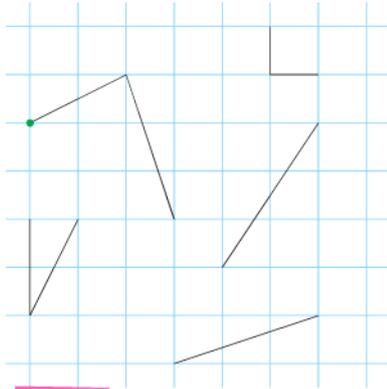
Objectifs : utiliser la règle avec précision pour joindre des points, construire ou prolonger des segments. Repérer les nœuds d'un quadrillage ou d'un réseau pointé pour reproduire une figure.

Fiche LP

ACTIVITÉ PRÉPARATOIRE : effectuer des tracés à la règle avec des contraintes.

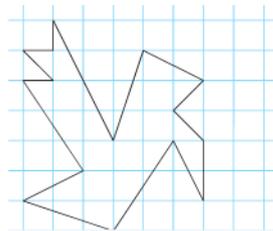
DÉCOUVERTE

Qwang et Théo ont commencé à reproduire la même figure modèle mais ils n'ont pas tracé les mêmes segments. Retrouve cette figure modèle en traçant les segments qui manquent dans chaque dessin. Utilise un calque.



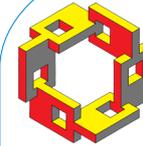
EXERCICES

- 1 Observe le modèle et les différentes reproductions. Laquelle est identique au modèle ?



Modèle

Travail requérant la capacité à circuler sur un quadrillage et à mémoriser des positions relatives.



L'idée peut-être reprise sous Libre Office Draw ou plus sûrement avec GeoGebra. Ausculter :

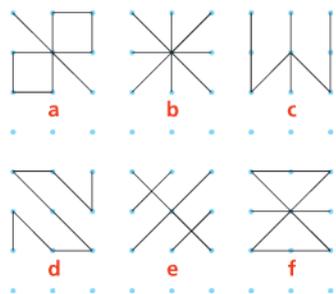
« Fig_incomplt1(CE2).odg »

« Fig_incompletes(CE2).ggb »

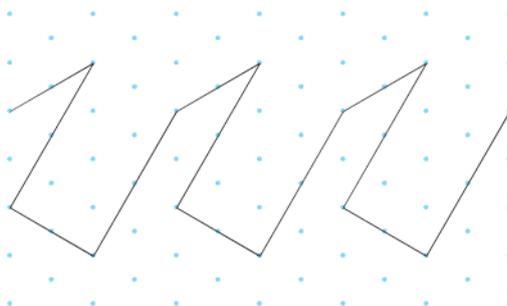
L'objectif de renforcer l'habileté dans le maniement de la règle s'efface au profit du repérage de formes.

Suite de la séance 4 (page 15)

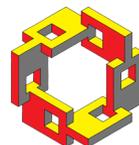
4 Ces figures sont dessinées sur un réseau pointé à mailles carrées. Reproduis-les sur un réseau identique.



5 Cette frise est dessinée sur un réseau pointé à mailles triangulaires. Reproduis-la sur un réseau identique.



L'activité 4 est facilement transférable sous Libre Office Draw ou GeoGebra.



Voir le fichier « [Tracés_points1\(CE2\).ggb](#) ».

J'ai modifié la consigne à la marge : la reproduction se fait dans un carré de 3x3 cases ; l'élève découvre que l'aboutage de motifs engendre une nouvelle figure.

L'activité 5 se laisse reproduire sous GeoGebra car ce logiciel propose des grilles magnétiques à mailles triangulaires !

Si l'on tient vraiment à un réseau pointé, on peut le recréer, avec un peu de patience.

Voir les fichiers :

« [Tracés_Reso1\(CE2\).ggb](#) »

et

« [Tracés_points2\(CE2\).ggb](#) »

Reproduire des figures : repérer des alignements

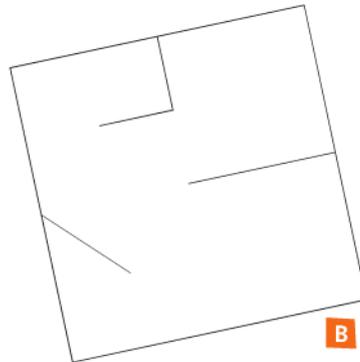
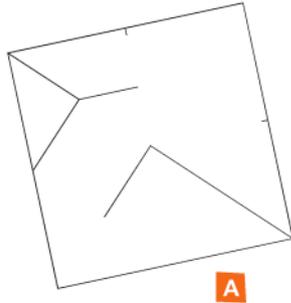
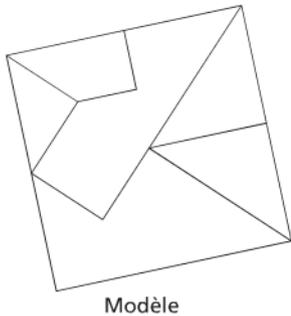
Objectifs : comprendre que des points sont alignés s'ils sont sur une même droite. Repérer des alignements pour reproduire des figures. Utiliser la règle avec précision.

Fiche LP

ACTIVITÉS PRÉPARATOIRES : jeu d'alignement de plots dans la cour et jeu « puissance 4 ».

DÉCOUVERTE

Les trois figures doivent être semblables. Découpe les figures A et B. Repère des alignements dans la figure modèle pour compléter les autres figures.



Si l'objectif premier est celui du repérage des alignements et pas la qualité de tracé, alors on peut caresser l'idée de transférer sur ordinateur ces exercices.

Mais, il me semble que la préparation sous GeoGebra est trop complexe en sorte que le jeu n'en vaut pas la chandelle.

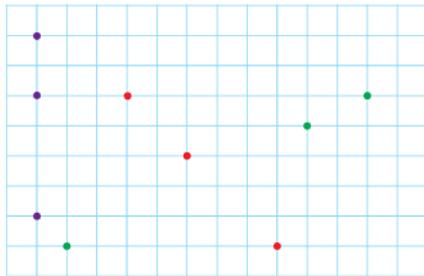
Sous LibreOffice Draw, on utilise les possibilités de dupliquer (qui garde les directions) ou d'étirer (qui peut se faire en conservant la direction initiale).

Cf « Fig_incomplt2(CE2).odg »

Suite de la séance 10 (page 26)

EXERCICES

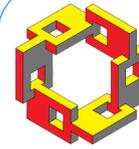
- 1 Sur une feuille quadrillée, place les points comme ici et d'autres points de chaque couleur : les points de même couleur doivent être alignés. Vérifie avec ta règle.



- 2 Découpe les points et place, à main levée, d'autres points de chaque couleur : les points de même couleur doivent être alignés. Vérifie avec ta règle.



26 • vingt-six



Les deux activités peuvent être reprises sous Draw, avec quelques aménagements :

On prépare des pioches de points de couleurs diverses que l'enfant tire pour compléter des alignements. Voir pour la première :

« [Align_pts\(CE\).odg](#) »

Mais on peut aussi proposer des activités sous Geogebra.

L'exercice 1 se traduit par un travail sur e-quadrillage magnétique :

Cf. « [Align_pts1\(CE\).ggb](#) »

L'exercice 2 peut se décliner comme dans « [Align_pts2\(CE\).ggb](#) » où le e-quadrillage magnétique a disparu.

Attention ! La règle n'a plus lieu d'être. La consigne doit donc être adaptée en quelque chose comme : « *Comment peux-tu faire pour vérifier les alignements ?* »

A propos du module Draw : on peut geler taille et ou position des objets. Les points de base sont des petits disques colorés. Certains sont déjà placés et complètement verrouillés. Ceux de la pioche sont seulement protégés au niveau de la taille (qui doit être suffisante pour que l'on puisse les attraper). Une astuce permettant d'empêcher l'élève de modifier l'environnement de travail consiste à placer dans un fond (mode 'masque') toute l'information statique.

Suite de la séance 10 (page 27)

4 On sait que le point I est aligné avec les points A et B.
On sait aussi qu'il est aligné avec les points M, N et P.
Place le point I.



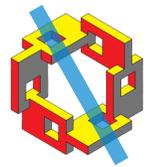
Travail de décodage d'informations exprimées dans le langage géométrique.

Si le traitement de l'exercice est collectif, l'enseignant(e) prépare un support électronique, par exemple sur son TNI.

Sinon, on peut basculer sous GeoGebra, mais le gain est-il certain ? L'élève doit en effet apprendre à : 1/ commander des lignes passant par deux points ; 2/ commander l'intersection de 2 lignes ; 3/ renommer le point obtenu ; 4/ et peut-être replacer l'étiquette.



6 Complète la figure pour qu'elle soit identique au modèle, utilise ta règle.



Travail de décodage d'informations visuelles. Le vrai problème est de savoir traiter les points d'arrêt.

On peut redessiner ce modèle sous Draw comme sur GeoGebra, mais la technicité nécessaire doit être conquise.

La recherche de cette technicité ne me semble pas de mise en CE2.

Cercles

Objectifs : construire des cercles avec un compas. Connaître les éléments caractéristiques d'un cercle : centre, rayon, diamètre. Réactiver les savoirs liés au mesurage de segments.

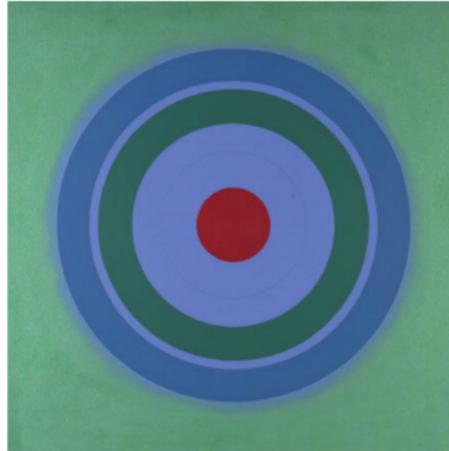
Fiche LP

ACTIVITÉ PRÉPARATOIRE : tracer des cercles en respectant des contraintes.

DÉCOUVERTE

De nombreux artistes ont utilisé des cercles dans leurs tableaux. Dans cette œuvre, le peintre Kenneth Noland a tracé des cercles qui ont tous le même centre et des rayons différents.

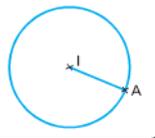
- À ton tour, réalise un tableau en traçant des cercles de même centre et de rayons différents.
- Quels nombres as-tu choisis pour les rayons ?



Mysteries : Excavate the Past, Kenneth Noland, 2001.



I est le centre du cercle.
Le segment [IA] est un rayon du cercle.
La longueur IA s'appelle aussi le rayon du cercle.



En géométrie classique, le cercle est d'abord le fruit d'un tracé.

08

30

Il n'apparaît pas comme forme première. Un logiciel de dessin vectoriel peut-il favoriser ce repérage que le cercle est d'abord une forme ?

La difficulté principale est que le cercle dépend d'un point (son centre) qui n'en fait pas partie.

Si on simule avec LibreOffice Draw la découverte ci-contre, il faut proposer des cercles munis de leurs centres.

Mais quelle image propage-t-on alors ?

Voir mon fichier «[Noland\(CE2\).odg](#)»

On peut s'approcher de l'image du cercle,

sans mesure en faisant déplacer des points à l'écran ; leur apparence change selon leur distance à un point maître. Sous GeoGebra : «[Invention_cercle.ggb](#)» . Le travail reste éminemment perceptif.

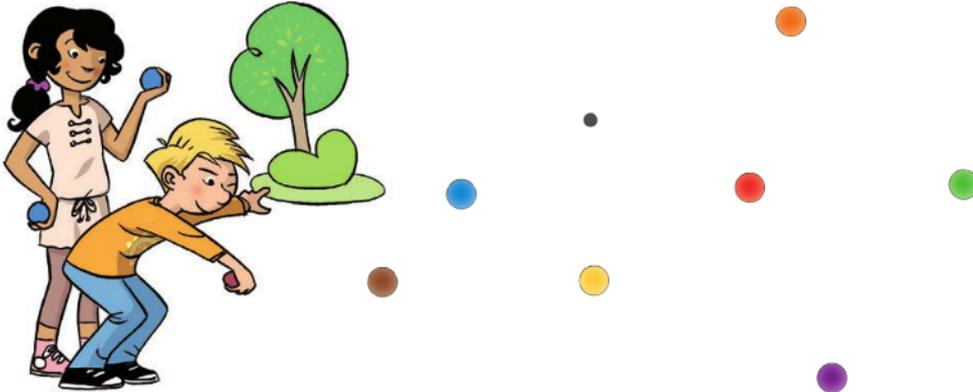
Si on simule avec GeoGebra, on peut expliciter la commande : *cercle de centre <X> passant par <Y> ou cercle de centre <X> et de rayon <mesure>*. Le logiciel GeoGebra propose d'autres fonctions très utiles, mais quelle compréhension de la part d'un élève de CE2 ?

Auscultez «[Noland\(CE2\).ggb](#)»

Comparer des longueurs

Objectifs : envisager la distance entre deux points comme longueur d'un segment. Utiliser une bande de papier ou un compas pour comparer ou reporter des longueurs.

DÉCOUVERTE



- 1 a. Quelle boule est la plus près du cochonnet ?
b. Range les boules de la plus proche du cochonnet à la plus éloignée.
- 2 Décalque les boules et le cochonnet.
a. Le joueur suivant gagne la partie. Dessine à main levée la zone où est arrivée sa boule.
b. Vérifie en traçant cette zone avec l'instrument de ton choix. Quel instrument as-tu choisi ?

Glissons sur le problème posé par l'illustration: s'il s'agit d'une vue 3D, comment peut-on opérer ? Dans ce qui suit, on oublie les figurines et on prend le reste pour une vue de haut.



Il s'agit d'un problème de distances. Les enfants utiliseront des méthodes locales, bandes de papier ou compas.

Ces comparaisons se font sans mesure.

Disposons-nous de méthodes équivalentes sur l'ordinateur ?

Sous Draw : les élèves relient par des lignes le cochonnet à chaque boule ; puis ils font pivoter ces lignes à l'horizontale, les alignent à gauche, pour enfin conclure.

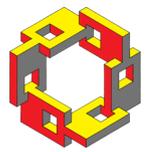
Pour pouvoir discriminer les lignes, ils auront dû au préalable conférer à chacune la couleur de la boule visée depuis le cochonnet. **Franchement, est-ce bien raisonnable ?**

Sous GeoGebra, pas d'outil probant, sauf à faire évoluer un cercle centré sur le cochonnet. Exit la dévolution initiée par la question 1. On induit un modèle, contre la proposition de la question 2, et donc on vole le travail !

Mais ausculter cependant mon fichier «[Petanque\(CE2\).ggb](#)»

16

CALCUL MENTAL. Jeu de mémoire : le professeur dit 4 nombres ; après dix secondes, les élèves les écrivent du plus petit au plus grand ou du plus grand au plus petit.



Repérer le milieu d'un segment

Objectifs : identifier le milieu d'un segment par pliage ou avec le double décimètre. Mesurer la distance entre deux points.

Fiche LP

Fondamentalement, la notion est liée à l'idée d'équidistance d'un point à 2 autres..

Les manuels installent souvent un pliage de bande, qui vole peut-être un peu la réponse.

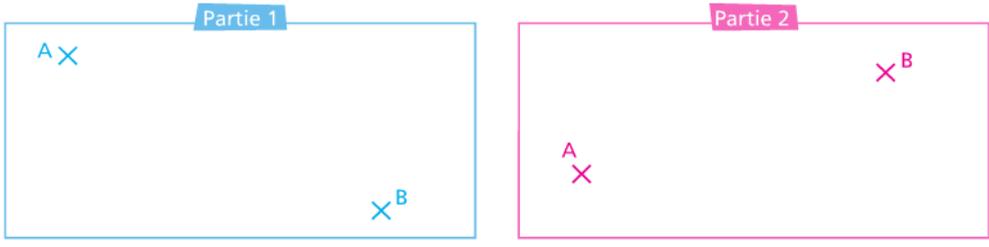
Dans le fichier «milieu_segment(CE2).ggb» on fait pressentir dans un premier temps cette équidistance par la comparaison des couleurs de deux segments qui, aboutés, réalisent une certaine longueur.

ACTIVITÉS PRÉPARATOIRES : jeu du béret dans la cour. Utiliser divers instruments pour déterminer le milieu d'un segment.

DÉCOUVERTE

Alice et Leïla jouent au jeu du béret. Ces deux schémas représentent deux parties différentes. Alice est au point A et Leïla au point B.

Découpe chaque partie et place le point M sur le segment [AB] à l'endroit où il faut poser le béret pour que le jeu soit équitable.



Un curseur permet de gérer la longueur de ces deux segments. Selon sa position, ils changent de couleurs, sauf pour la position médiane.

La deuxième situation fait évoluer un point sur un segment fixe. Un cercle le suit ...

L'objectif de ce travail est, via une verbalisation sans doute intense, d'émettre des pronostics en terme de longueurs -non mesurées- de segments, puis de distances.

Angles droits

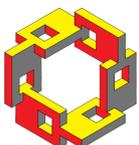
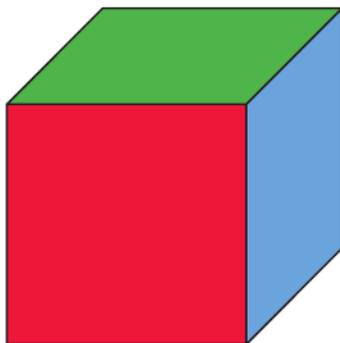
Objectifs : envisager l'angle droit à partir des angles du carré. Identifier des angles droits, utiliser l'équerre comme instrument de vérification et de construction.

Fiche
LP

— ACTIVITÉ PRÉPARATOIRE : recouvrir exactement une face de cube.

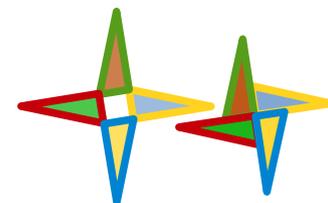
DÉCOUVERTE

- 1 Qwang doit recouvrir exactement la face rouge de ce cube. Pour l'aider, construis un carré en reproduisant le côté déjà tracé.



Le fichier «[Evantails\(CE2\).ggb](#)» décline deux propositions sur le thème de l'angle droit qui reproduit 4 fois permet de faire un tour complet. Je ne connais pas d'équivalent réel simple de cette petite monstruation.

Le fichier «[Moulin\(CE2\).odg](#)» est des plus classiques. Il simule à bon compte de nombreux matériels. Sous prétexte de recomposer un moulin, il s'agit de revisiter le phénomène selon lequel 4 quarts de tour font un tour complet ...



Une dernière manifestation n'est jamais montrée dans les manuels qui s'appuient exclusivement sur le repérage des angles droits via des gabarits. Pour dire vite, tout angle droit intercepte des diamètres de cercle. Lancez «[Angle&Cercle.ggb](#)» pour que cela soit plus clair ! Certes, le résultat reste *magique* au CE 2 et ne s'éclairera qu'au CM 2, mais la disponibilité de ce résultat me semble essentiel si l'on veut faire travailler un tant soit peu les élèves avec Geogebra.

Toute la double-page reste sous l'angle du perceptif.

11

30

Un gabarit spécifique -l'équerre- est *en phase* avec les figures de la séance.

Mais d'où vient cet angle droit ?

Qu'a-t-il de si important ?

Quelques fichiers permettent de monter une induction à peu près recevable.

CALCUL MENTAL. Jeu de mémoire : le professeur écrit 4 nombres inférieurs à 100 puis les cache ; après dix secondes, les élèves les écrivent en leur enlevant 9.

Droites perpendiculaires, angles droits

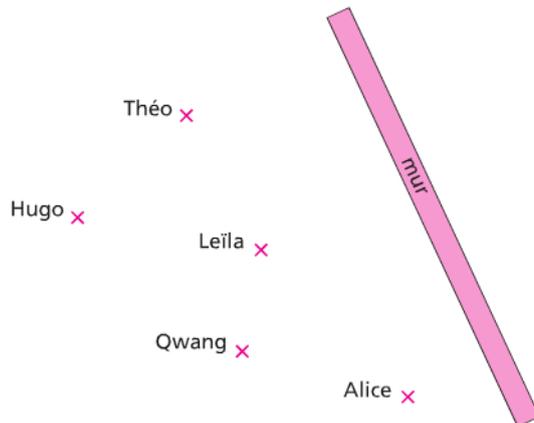
Objectifs : se construire des images mentales de droites perpendiculaires quelles que soient leurs directions. Comprendre que deux droites perpendiculaires forment des angles droits.

Fiche LP

ACTIVITÉ PRÉPARATOIRE : jeu « 1, 2, 3, Soleil ! » dans la cour, puis par groupes sur une maquette.

DÉCOUVERTE

Les enfants jouent à « 1, 2, 3, Soleil ! ».



- 1 Décalque le schéma et trace à main levée les chemins que Théo et Hugo doivent parcourir pour atteindre le mur.
- 2 Trace avec les instruments de ton choix les chemins que doivent parcourir Leïla, Qwang et Alice. Quels instruments as-tu utilisés ?
- 3 Comment sont les chemins des enfants par rapport à la ligne droite du mur ?

La notion sous-jacente est celle de la distance d'un point à une droite.

12

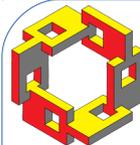
30

Cette distance est réalisée pour le projeté orthogonal du point sur la droite.

Cette notion suppose la définition d'un minimum, notion trop délicate.

Cette notion n'est pas construite dans cette leçon. Les auteurs s'appuient sur une sorte de bon sens des enfants.

Il est loisible de profiter des qualités d'un logiciel de géométrie dynamique pour tenter d'étayer cette notion.



Le fichier «[meccano\(CE2\).ggb](#)» simule l'évolution d'une barre de meccano par rapport à une autre. Parallélisme et perpendicularité sont liées à travers la recherche implicite d'une distance minimale.

Le fichier «[PlusCourt\(CE2\).ggb](#)» permet d'installer la notion de distance d'un point à une droite au prix d'une induction sans doute trop forte.

Le fichier «[123Soleil\(CE2\).ggb](#)» fait jouer cette notion en reprenant la situation d'EuroMaths.

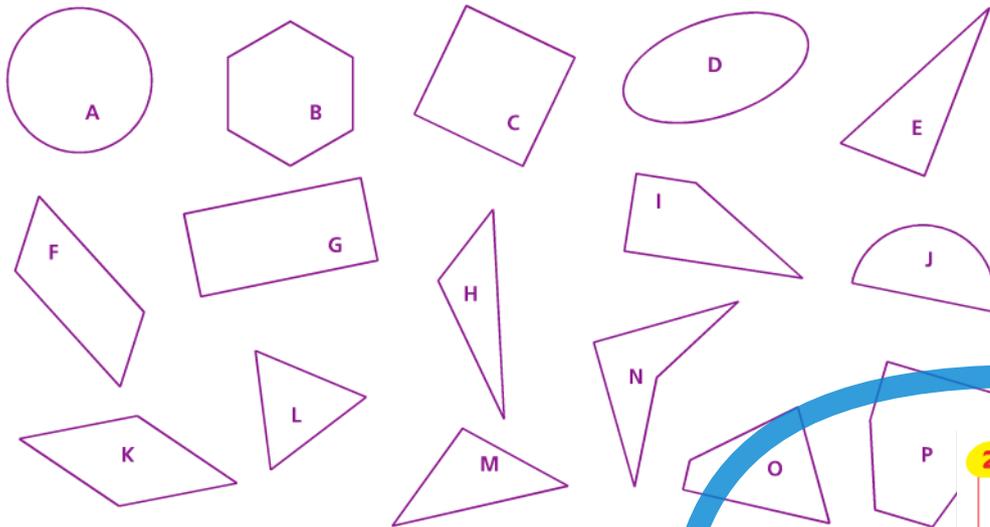
(La page droite du manuel propose des situations simples de manipulation de l'équerre.)

Figures planes et polygones

Objectifs : analyser des figures planes. Identifier des polygones à partir de certaines de leurs propriétés.

DÉCOUVERTE

Voici un ensemble de figures planes.



1 Un polygone est une figure fermée dont le contour est constitué de segments appelés côtés du polygone. Écris la liste des figures qui ne sont pas des polygones.

2 Les polygones qui ont exactement 3 côtés sont des triangles. Écris la liste des triangles.

Le fichier «rhodoids(CE2).ggb» propose une variante sous GeoGebra. Le triangle mobile est rectangle, comme le triangle fixe.

Les cotés des angles droits sont parallèles 2 à 2. Dans la variante «rhodoids(CM1).ggb» les deux triangles sont mobiles, offrant un plus large panel de figures par intersection.

Travail classique de chez classique.

L'enseignant(e) doit mouiller sa chemise.



Pour faciliter les échanges au sein du groupe, il est loisible de préparer -sous Draw ou TNI- des pièces équivalentes.

On tient des éléments de confort, sans plus.

Une proposition alternative est proposée par le fichier «rhodoids(CE2).odg».

Ce fichier reprend une ancienne proposition consistant en la manipulation de pièces découpées dans des rhodoïds de couleur.

- 2**
- Qwang a mis ensemble les polygones B, C, K et L car ils ont une propriété commune. Laquelle ?
 - Leïla a mis ensemble les polygones C et G car ils ont une propriété commune. Laquelle ?
 - Théo a mis ensemble les polygones E, N et O car ils ont une propriété commune. Laquelle ?



Reconnaître des triangles et des quadrilatères

Objectif : reconnaître des figures usuelles à partir de leurs propriétés.

Fiche
LP

DÉCOUVERTE

1

Un quadrilatère qui a 4 côtés de même longueur est un carré.



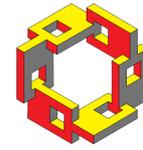
Je ne suis pas d'accord. J'ai dessiné un quadrilatère qui a 4 côtés de même longueur et qui n'est pas un carré.

- Qui a raison ? Quelle figure Qwang a-t-il dessinée ?
- Que vérifies-tu pour savoir qu'un quadrilatère est un carré ?

Le travail sur les triangles respecte *scrupuleusement* les programmes 2008. Trop ?

Le fichier «[trianglesRect\(CE2\).ggb](#)» offre une piste supplémentaire. 2 triangles sont affichés, qui restent rectangles, malgré tous les efforts pour les déformer.

En affichant des traits auxiliaires, on raccorde les notions de triangle rectangle et de rectangle.



Il me semble possible de préparer ou d'accompagner cette étape grâce à quelques fichiers réalisés sous GeoGebra :

Fichier «[Losanges\(CE2\).ggb](#)»

Fichier «[RectangesCE2\).ggb](#)»

Fichier «[Quadrangles\(CE2\).ggb](#)»

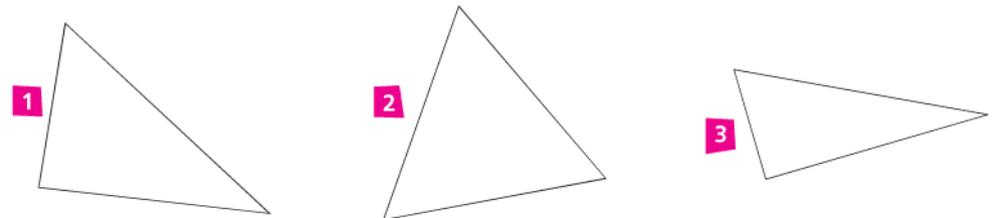
Ces trois fichiers permettent de faire évoluer des figures tout en laissant invariant un de leurs paramètres. Le repérage de cet invariant est d'abord perceptif. L'exhibition de traits auxiliaires permet d'affiner ce repérage.

14

30

2 Parmi ces triangles, lequel est un triangle rectangle ?

Que vérifies-tu pour le savoir ?



figures planes

12

30

35

Le travail sur la seconde page (p 81) n'appelle pas de remarque particulière et ne résonne avec aucun traitement informatique.

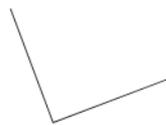
Construire des carrés, des rectangles

Objectif : construire des carrés et des rectangles en utilisant les instruments de géométrie.

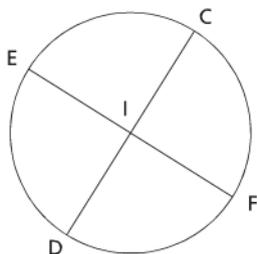
Fiche LP

DÉCOUVERTE

1 Décalque et complète cette figure pour obtenir un carré de côté 3 cm.



2



a. [CD] et [EF] sont des diamètres du cercle. Vérifie qu'ils sont perpendiculaires.

b. Trace le quadrilatère CFDE (utilise un calque). Vérifie que c'est un carré.

3 Construis un rectangle dont les côtés de l'angle droit mesurent 3 cm et 5 cm.



La leçon vise le repérage par les élèves d'un critère permettant de savoir si un quadrilatère est un rectangle ou même un carré. Seule la clause directe est initiée : 2 diamètres d'un même cercle définissent, en tant que diagonales, un rectangle, qui peut être un carré.

C'est la première fois que les élèves quittent l'observation de visu des formes pour la définition d'une règle logique.

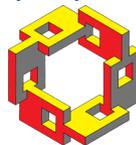
15

30

Noter que cette étape donne du sens à ma proposition «[Angle&Cercle.ggb](#)» diapo(11).

On peut préparer sous GeoGebra un fichier d'accompagnement.

«[CarRect\(CE2\).ggb](#)» propose ainsi un jeu d'adresse selon deux niveaux. Il s'agit de déformer un quadrilatère en un rectangle ou, mieux, un carré. Mon dispositif permet-il de quitter la dictature du *voir* ?



figures planes

12

30

35

38

46

53

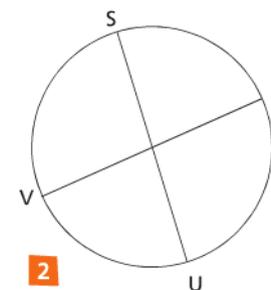
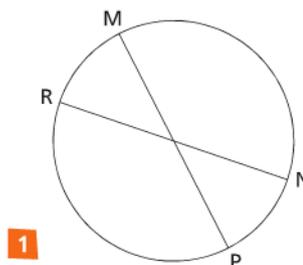
76

78

81

4 [MP] et [NR] sont des diamètres du cercle 1. [SU] et [TV] des diamètres du cercle 2.

a. Trace les quadrilatères MNPR, et STUV (utilise un calque). Quelles figures obtiens-tu ?



b. Comment sont les triangles MNP et STU ?

EXERCICE

Trace 3 cercles de rayon 5 cm. Dans le premier, construis un carré ; dans le second, un rectangle ; dans le troisième, un triangle rectangle.

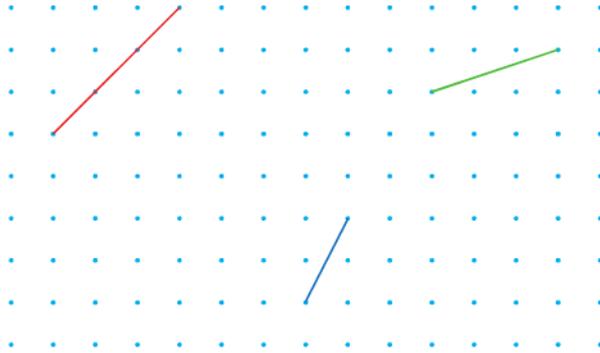
Construire les figures usuelles sur divers supports

Objectif : utiliser les nœuds d'un réseau pointé ou les carreaux d'un quadrillage pour construire des angles droits et des segments de même longueur.

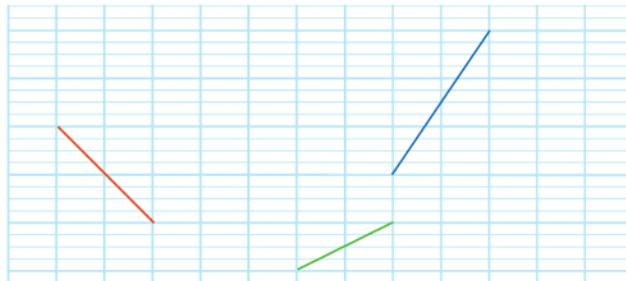
Fiche
LP

DÉCOUVERTE

1 Sans utiliser ton équerre mais en utilisant les points d'un réseau identique à celui-ci et ta règle, construis : un carré rouge, un carré bleu et un carré vert. Reproduis d'abord le côté déjà tracé.



2 Sans utiliser ton équerre, mais en utilisant les carreaux de ton cahier, construis : un carré rouge, un carré bleu et un carré vert. Reproduis d'abord le côté déjà tracé.



Situation classique de renforcement de la jauge oculaire autour d'une figure prototypique. Toute la double-page fonctionne sur ce principe, en faisant varier les formes : carrés, rectangles, losanges.

16

30



Transfert pas si évident sous Geogebra même en faisant apparaître la grille magnétique et en l'activant.

On peut aussi réinventer la planche à clous ; Cf. «[Papier_PointéC1x1.ggb](#)»

Le travail TICE n'a de sens que si l'on fait valider les résultats. Les enfants peuvent tracer les diagonales facilement, mais il leur faudra vérifier qu'elles se coupent en leurs milieux, ont mêmes longueurs pour les rectangles, sont perpendiculaires pour les losanges.

Le travail Tice demande une certaine technicité ; son acquisition passe par une phase certaine d'apprentissage, dont le coût et les gains n'ont pas encore été évalués (en 2013).

Tester cependant mon fichier «[CarrésPP\(CE2\).ggb](#)»

Polygones usuels et figures complexes

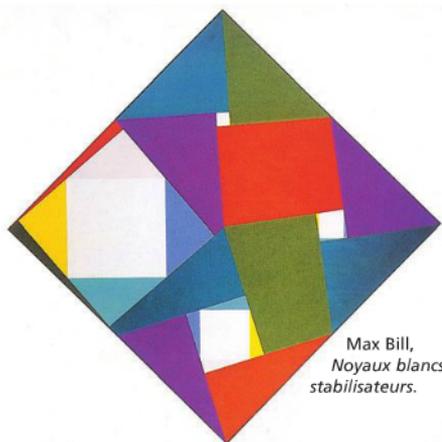
Objectifs : identifier des figures simples dans des figures complexes. Apprendre à utiliser des lettres pour les désigner.

Fiche LP

DÉCOUVERTE

1 De nombreux artistes utilisent des figures géométriques dans la composition de leurs tableaux.

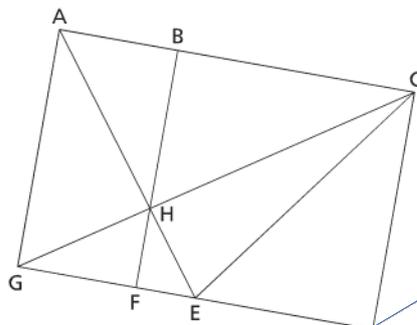
Écris le nom de quelques figures employées par Max Bill dans son œuvre *Noyaux blancs stabilisateurs*.



Max Bill,
Noyaux blancs stabilisateurs.

2 Décalle la figure ci-contre et désigne les points par des lettres.

- Vérifie que le quadrilatère BCDF est un carré. Repasse son contour en vert.
- CGE est un triangle, repasse son contour en rouge.
- Cherche un triangle rectangle et nomme-le.
- Cherche un rectangle et nomme-le.
- Cherche un quadrilatère qui ne soit ni un carré ni un rectangle et nomme-le.



La nouveauté de cette double page est la nomination des points.

17

30

Dans la partie 2 de la découverte, le travail porte en partie sur la désignation des figures grâce aux lettres : on se rapproche du code géométrique.

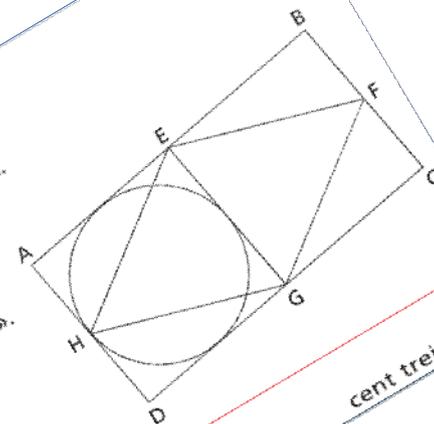
On pourrait préparer sous Geogebra une figure (on zappe le travail de décalque) pour demander aux élèves de nommer les points. Intérêt réel ?



EXERCICE

Sur cette figure, on a désigné les points par des lettres. Décalle-la.

- Vérifie que AEGD est un carré. Repasse son contour en violet.
- Complète : « Le quadrilatère ABCD est un ... ». Vérifie-le.
- Trouve un losange dans la figure. Repasse son contour en jaune.
- Cite plusieurs triangles.



cent treize • 113

Le deuxième argument pédagogique de l'étape 53 est de revisiter le catalogue des formes simples géométriques, en justifiant ses assertions.

Le fichier «EuroMaths53(CE2).ggb» essaye d'atteindre peu ou prou cet objectif.

Axes de symétrie d'une figure

Objectif : anticiper l'effet d'un découpage sur du papier plié.

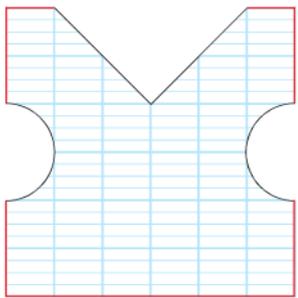
Fiche LP

ACTIVITÉ PRÉPARATOIRE : pliages et découpages.

DÉCOUVERTE

1 Dans un carré de papier plié en deux, Alice a fait des découpes pour réaliser des napperons. Les côtés du carré de papier sont bordés de rouge.

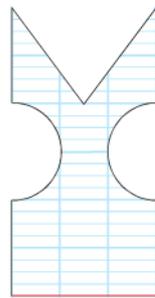
Quel napperon, une fois ouvert, sera identique au modèle ?
Note ta prévision, puis vérifie en réalisant les pliages et les découpages.



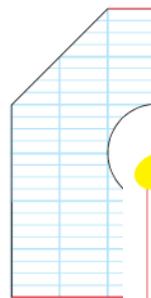
Modèle



A



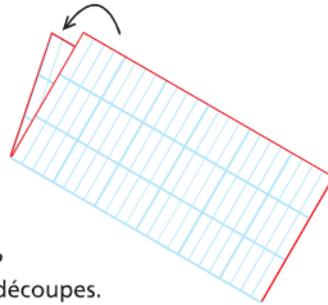
B



C



Quand on plie une figure en deux et que les deux parties se superposent exactement, le pli est un axe de symétrie.



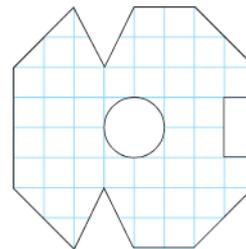
Introduction classique du sujet.
Le choix du papier quadrillé est tout sauf anodin, le pli pouvant apparaître, ou non, sur une ligne.

Le pli préfigure l'axe de symétrie.

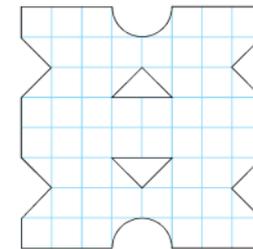
On peut conforter cette première rencontre de bien des façons : auscultation de logos, patchworks, appel à un géomiroir, etc.

Pour ces pistes, voir ma page [Symax](#).

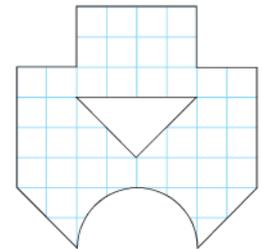
3 Ces napperons ont un ou deux axes de symétrie. À vue d'œil, trouve-les et trace-les à main levée. Vérifie en décalquant puis en pliant le calque.



L



M

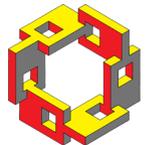


N

Il est loisible de vérifier la compréhension première de la notion grâce à des simulations
Voici deux modestes exemples :

«Sym1(CE2).ggb» – 1 axe de symétrie

«Sym2(CE2).ggb» – 2 axes de symétrie



Axes de symétrie de figures usuelles

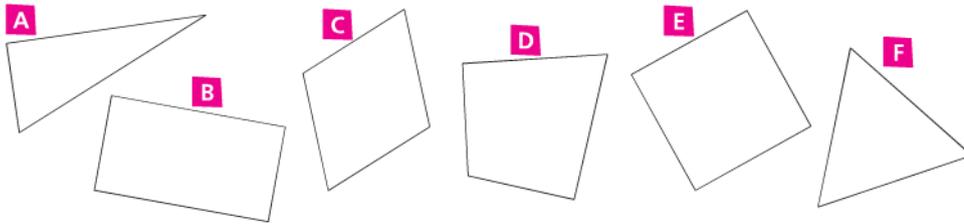
Objectif : identifier les éventuels axes de symétrie de figures usuelles.

Fiche LP

ACTIVITÉ PRÉPARATOIRE : jeu de mariage de figures symétriques.

DÉCOUVERTE

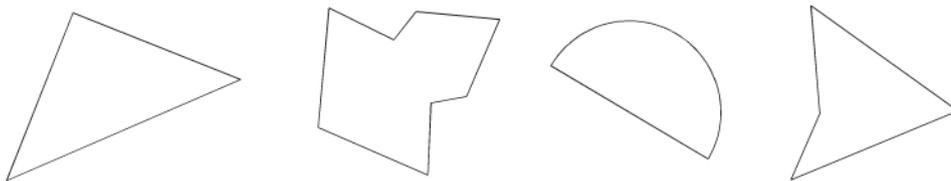
1 Parmi ces figures, certaines ont un ou plusieurs axes de symétrie, d'autres n'en ont pas. Découpe-les, trace les axes quand ils existent, puis vérifie par pliage.



2 Leïla dit que pour un cercle, tous les diamètres sont des axes de symétrie. A-t-elle raison ?

EXERCICES

1 Découpe ces figures. Si elles ont des axes de symétrie, trace ces axes. Vérifie par pliage.



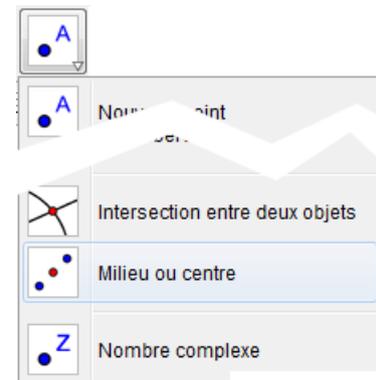
L'identification reste sous le sceau d'une perception immédiate. Quand l'élève présume l'existence d'un axe de symétrie, il le trace à main levée.

Le pliage permet de corroborer ou non les pronostics puis d'affiner le repérage de la position de ces axes.

L'élève est alors amené à repérer que les axes de symétrie passent par les milieux des segments joignant des points homologues. Dans certaines figures, ces homologues sont confondus.

Le fichier «RechAxesSym(Ce2).ggb» propose une induction ; mais n'est-elle pas trop forte ?

Il revient à l'enseignant(e) de montrer aux enfants la commande <milieu ou centre>.



Construire par symétrie

Objectifs : construire la figure symétrique d'une figure par rapport à un axe sur quadrillage.
Utiliser le pliage pour vérifier.

Fiche
LP

Règle du jeu (2 joueurs)

Première phase

- Le premier joueur choisit une des deux parties de la feuille, place un point de départ sur un nœud du quadrillage et trace un segment jusqu'à un autre nœud de son choix.
- Le second joueur reproduit « en miroir » le tracé sur l'autre moitié de feuille, c'est-à-dire par symétrie par rapport à l'axe vert.
- Le premier joueur trace ensuite un nouveau segment à partir du nœud où il s'est arrêté.
- Le second joueur le reproduit à son tour « en miroir » et le jeu se poursuit ainsi 7 fois de suite.
- Le second joueur marque un point si les deux dessins se superposent exactement lorsqu'on plie la feuille suivant l'axe vert. Sinon, c'est le premier joueur qui marque le point.

Deuxième phase

Les deux joueurs rejouent 7 coups en inversant les rôles.

But du jeu

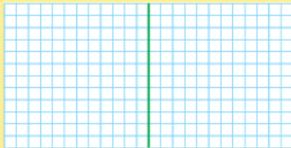
Le gagnant est celui qui marque le plus de points.

DÉCOUVERTE

Le jeu du miroir

Matériel

Feuilles de papier quadrillé, chacune séparée en deux parties superposables suivant une ligne du quadrillage tracée en vert.



1 Joue avec un camarade.

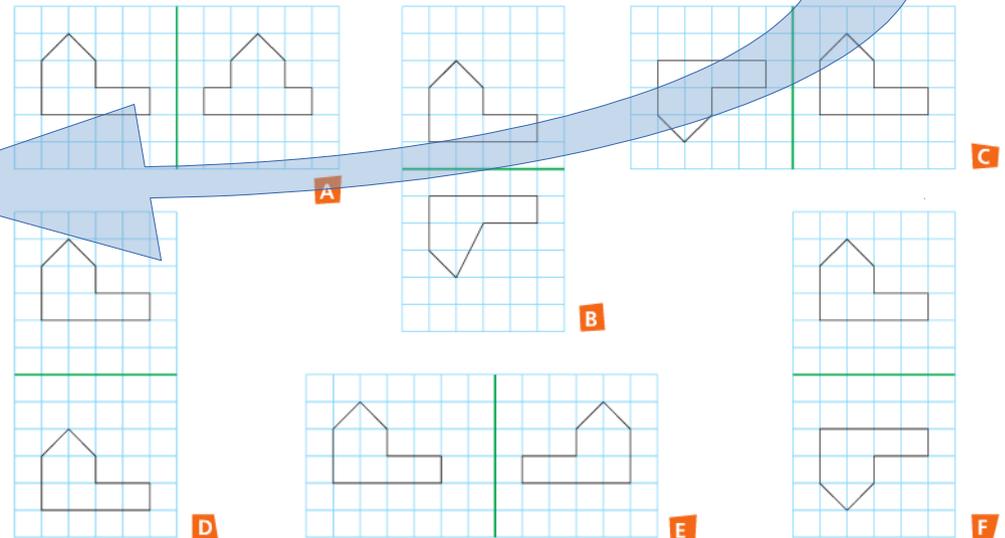
L'idée principale est bien que pour tracer le symétrique d'une figure polygonale, il suffit de relier les symétriques de ses sommets.

Le quadrillage est ici annexe. Le pliage reste l'outil de validation.



Pas d'équivalent TICE pour cette activité, puisqu'on ne peut pas plier ! Mais ...

2 Parmi ces feuilles de jeu du miroir, quelles sont les constructions symétriques par rapport à l'axe vert ?



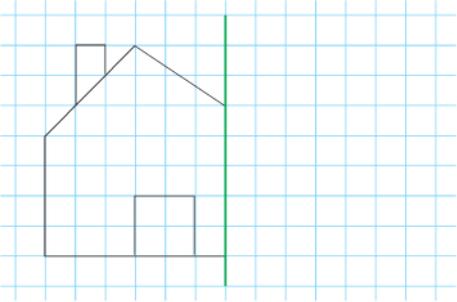
Il est loisible de proposer des exercices TICE de renforcement de la notion. Voir par exemple le fichier «[Dess_Sym2\(CE2\).ggb](#)».

Pour ne pas surcharger le fichier, je n'ai pas installé de dispositif correctif. Ce fichier, comme tous les autres proposés ici, ne sont point destinés à un travail en autonomie.

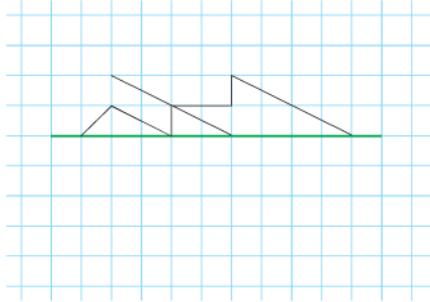
Suite de la séance 63 (page 131)

EXERCICES

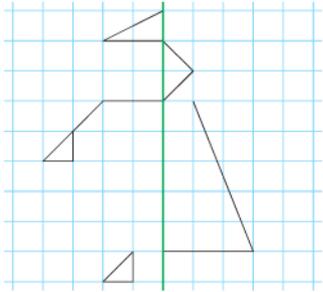
- 1 Complète le dessin par symétrie par rapport à l'axe vert.



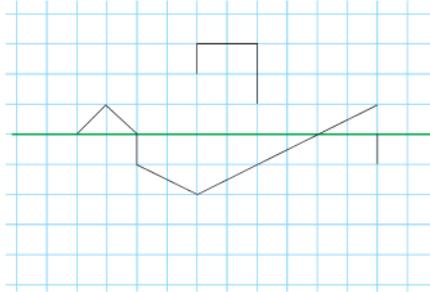
- 2 Complète le dessin par symétrie par rapport à l'axe vert.



- 3 Complète le dessin par symétrie par rapport à l'axe vert.

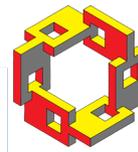


- 4 Complète le dessin par symétrie par rapport à l'axe vert.



Sans chercher à valider les réponses des élèves, on peut installer assez facilement un petit dispositif de vérification. Observer mon fichier «[TracéSym63\(CE2\).ggb](#)».

Pour un travail en autonomie, les propositions du site du [Matou matheux](#) me semblent suffisantes.



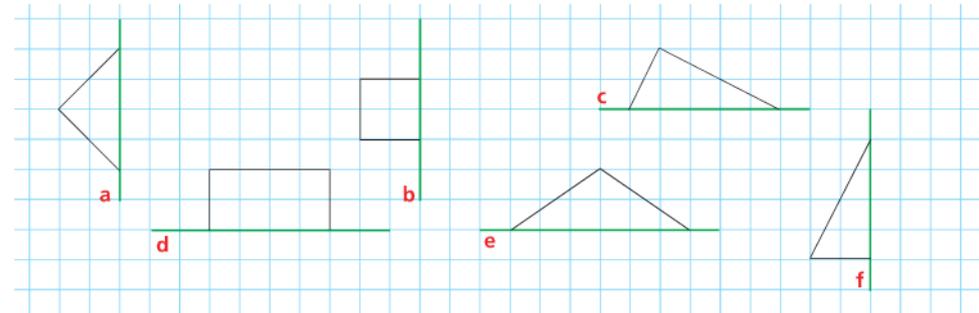
L'objectif premier est la complétion de chaque figure par symétrie, la qualité des traits étant seconde.

A la limite on pourrait donc accepter des tracés à main levée. Il est donc loisible de proposer des exercices équivalents sous GeoGebra.

La préparation n'est pas bien difficile. Il suffit d'afficher la grille, de régler l'option «capture d'un point» à la valeur «attaché à la grille», sans oublier de forcer l'option «Étiquetage» à la valeur «pas les nouveaux objets».

Ne reste plus qu'à reproduire les figures souhaitées. Tous les protocoles sont envisageables : travail en grand groupe sur TNI comme travail individuel (par ex. cas des classes mobiles).

- 5 Dans chaque cas, complète les tracés par symétrie par rapport à l'axe vert. Écris le nom de chaque figure obtenue.



21

30

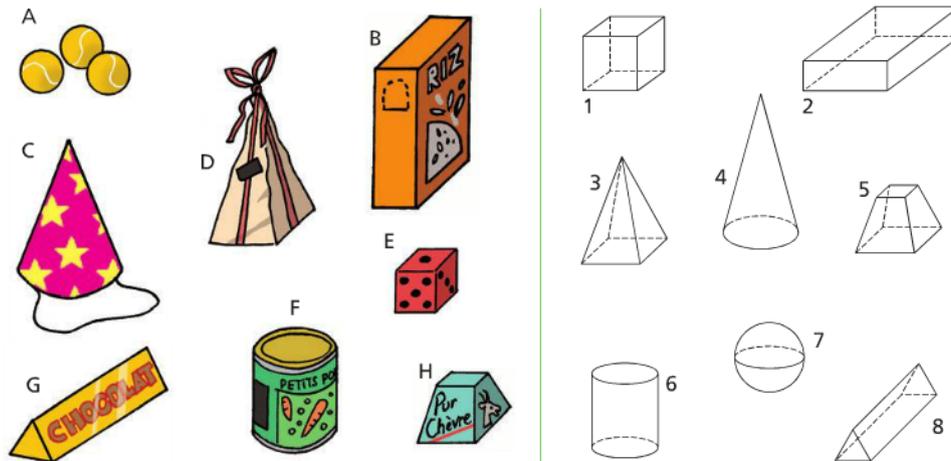
Solides : de l'espace au plan

Objectifs : associer un objet à un solide et à sa représentation en perspective. Décrire des solides.

ACTIVITÉ PRÉPARATOIRE : jeu de portraits avec divers solides.

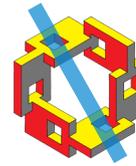
DÉCOUVERTE

1 Associe les objets dessinés à une représentation du solide en perspective.



2 Un polyèdre est un solide fermé dont toutes les faces sont planes. Quels solides sont des polyèdres ?

3 « Je suis un des solides dessinés. J'ai 12 arêtes, 8 sommets et 6 faces. 2 de mes faces et 2 seulement sont des carrés. Qui suis-je ? »



Pas de pendant TICE aux activités de cette section.

On trouve sur la toile des pages intéressantes permettant d'illustrer les solides en 3D.

En général, les déploiements sont très stéréotypés.

Voici un site proposant de nombreuses images réalisées sous GeoGebra ;
Feuilleter et piocher :

<http://dmentrard.free.fr/GEOGEBRA/Maths/accueilmath.htm>

Attention : un Plug-in doit être chargé, ce qui crée une alerte du navigateur.
Accepter le Plug-in et être patient.

CALCUL MENTAL. Le professeur affiche cinq mots-nombres, les élèves écrivent en chiffres le maximum de nombres qui se disent en juxtaposant au moins trois de ces mots.

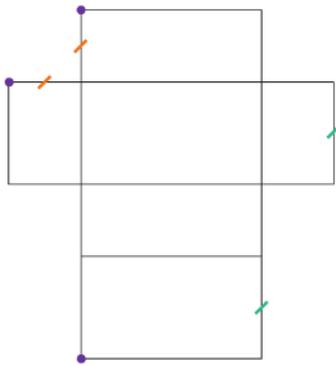
Fiche LP

Cubes et pavés droits

Objectifs : construire des patrons. Étudier des relations d'adjacence.

ACTIVITÉ PRÉPARATOIRE : construire des cubes et des pavés droits avec différents matériels.

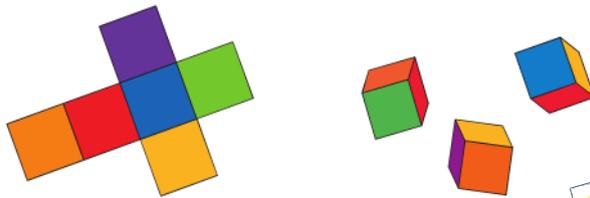
DÉCOUVERTE



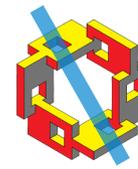
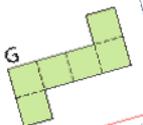
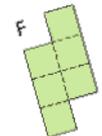
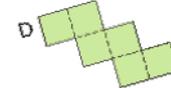
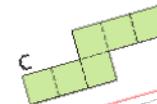
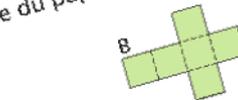
- 1 Décalque ce patron de pavé droit ; les traits d'une même couleur indiquent quels segments vont se toucher lorsque le pavé sera construit. Continue d'indiquer avec d'autres couleurs les segments qui vont se toucher au montage.
- 2 Sur ce patron, les points d'une même couleur indiquent quels sommets vont coïncider lorsque le pavé sera construit. Continue d'indiquer avec d'autres couleurs les sommets qui vont coïncider au montage.
- 3 Reproduis le patron du pavé sur un papier quadrillé, reporte le code couleur des segments et des sommets et vérifie tes prévisions en construisant le pavé.

EXERCICES

- 1 À quel cube correspond ce patron ? Vérifie en construisant le cube après avoir reproduit le patron sur du papier quadrillé.



- 2 Quelles figures permettent de reconstituer un cube ? Vérifie en essayant de construire le cube, après avoir reproduit les figures. Utilise du papier quadrillé.



Aux remarques de la diapo 22 près, pas de proposition pertinente en 2013.

Finalement, vive les polydrons !

Un peu de poil à gratter : lire les 55 premières pages du pdf de F. Emprin sur l'enseignement de la géométrie au cycle 3.



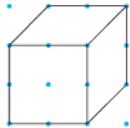


Conquête de la perspective cavalière.

24

30

- 3 Ces dessins ont été tracés sur du papier pointé à mailles carrées. Reproduis-les sur du papier identique et complète-les pour obtenir, dans chaque cas, la représentation d'un cube.



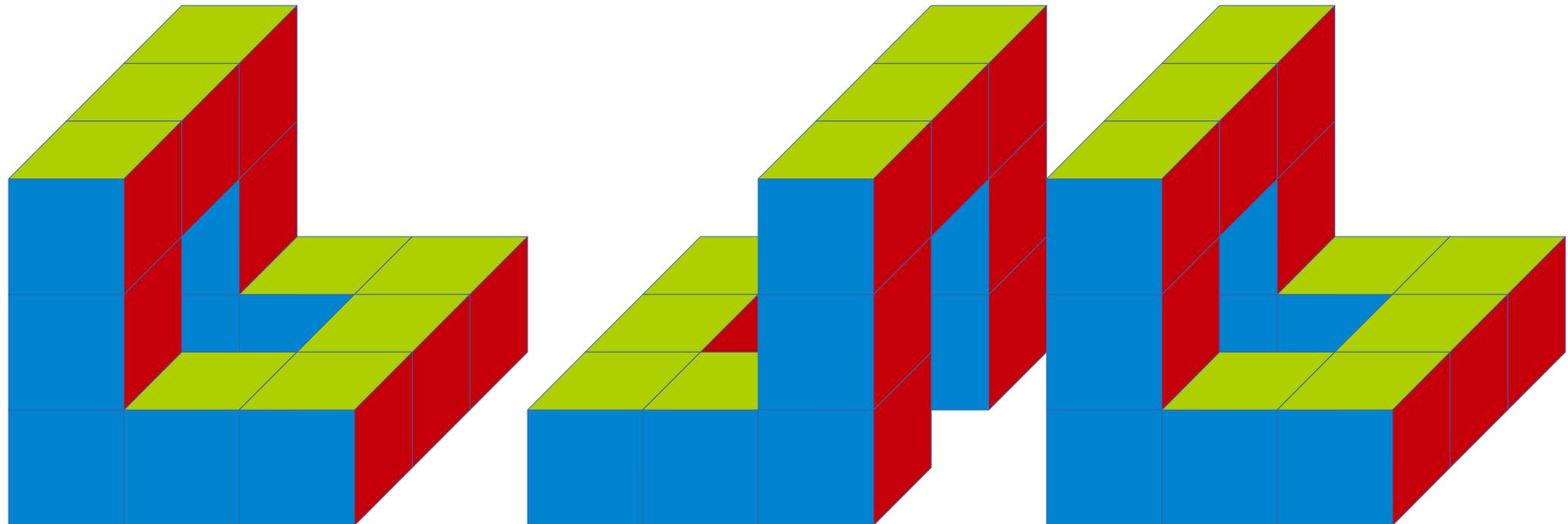
Modèle



On peut transférer sous GeoGebra en profitant d'un réseau à maille carrée (1) ou (2) triangulaire. Voir les fichiers : (1)=cube_perspc.ggb (2)=cube_persp_i.ggb

Peut-on évaluer le gain pédagogique ?

Il est peut-être plus intéressant de travailler sous Draw : on propose des cubes et on les fait assembler pour reproduire un modèle. On peut même réinjecter de la symétrie dans le projet. Mais s'agit-il toujours des intentions des auteurs du manuel ? Cf. «Jeux_Cubes.odg»



Décrire et reproduire des figures complexes

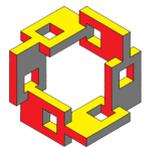
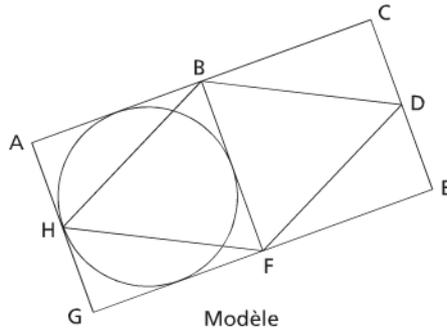
Objectif : identifier des figures simples dans des figures complexes.

Fiche LP

DÉCOUVERTE

Tu as déjà vu cette figure page 113.

- 1 Quelles figures géométriques reconnais-tu ?
- 2 a. Quelle est la position du point B sur le segment [AC] ?
b. Quelle est la position du point D sur le segment [CE] ?
- 3 Décalle la figure et effectue les tracés nécessaires pour trouver le centre du cercle. Appelle I ce point.
- 4 Reproduis la figure en l'agrandissant dans un rectangle de 6 cm sur 4 cm 5 mm.



Mais voici cependant une variante possible pour la consigne n° 4 :

«seq76(CE2).ggb»

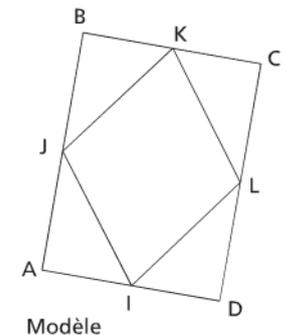
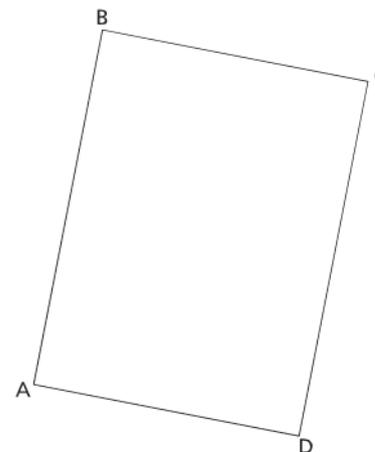
L'argument principal de ce travail avec Geogebra est sans doute la découverte des commandes essentielles du logiciel.

Sur la dia (17), j'ai exprimé que l'activité proposée n'était sans doute pas adaptable facilement sur ordinateur.

EXERCICES

- 1 a. Complète la description de la figure modèle :

ABCD est un ...
Les points I, J, K et L sont les ... de ses côtés.
IJKL est un ...



- b. Reproduis la figure en l'agrandissant. Le rectangle est déjà tracé, décalque-le.

Suite de la séance 76 (page 157)

2 Sur cette figure, on a désigné les points par des lettres.

Complète la description de la figure :

ABCD est un

Les points A, I, L et C sont

Les points D, I, J et B sont

Le point ... est le centre du carré ABCD.

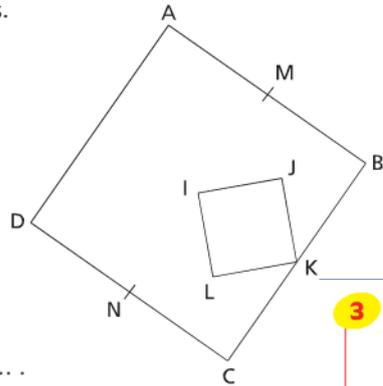
Le point K est le ... du segment [BC].

Le point M est le ... du segment [AB].

Le point N est le ... du segment [CD].

Les points K, J et M sont Les points K, L et N sont

Le quadrilatère IJKL est un

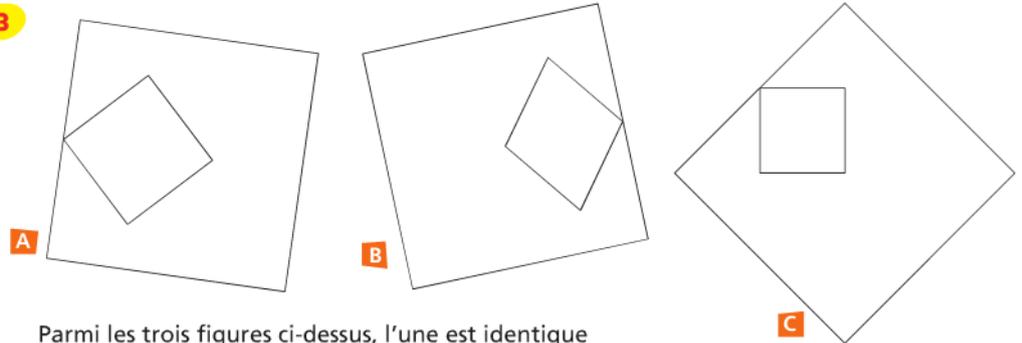


Travail typique sur l'espace représentatif : on peut identifier la figure [C] au modèle de l'exercice 2, en la faisant tourner mentalement .

26

30

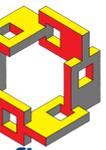
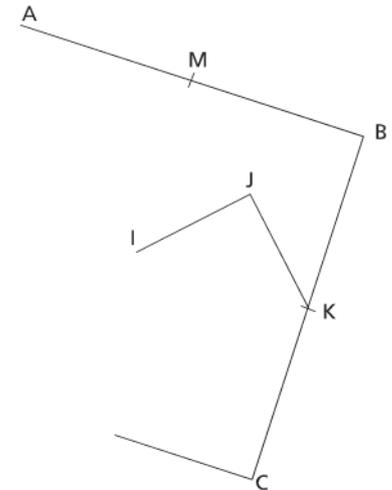
3



Parmi les trois figures ci-dessus, l'une est identique à la figure de l'exercice 2, laquelle ?

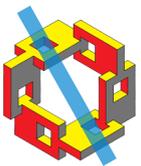
4

Découpe cet agrandissement de la figure de l'exercice 2. Certaines parties ont été effacées. Restaure-les.



Pour que l'élève prenne conscience qu'on a le droit de faire tourner des figures de géométrie, il est sans doute loisible de lui proposer une simulation.

Voir ma tentative : [«fig_ident\(CE2\).ggb»](#)



En revanche, l'exercice 4 attend un traitement papier-crayon uniquement.

Construire des figures à partir de messages

Objectifs : associer une figure à son programme de construction, construire des figures à partir de messages.

Fiche
LP

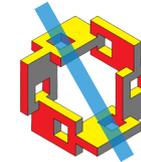
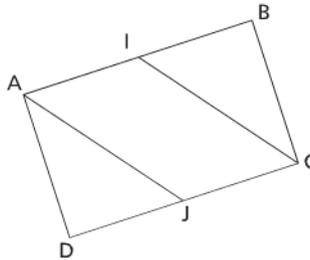
DÉCOUVERTE

1 Quel message permet de construire exactement cette figure ?

A Trace un rectangle ABCD, les côtés mesurent 4 cm et 2 cm 5 mm. Place un point I sur [AB] et un point J sur [CD]. Trace les segments [AJ] et [CI].

B Trace un rectangle ABCD, le côté [AB] mesure 4 cm et le côté [BC] mesure 2 cm 5 mm. Place le milieu I du segment [AB] et le milieu J du segment [CD]. Trace les segments [AJ] et [CI].

C Trace un rectangle de dimensions 4 cm et 2 cm 5 mm. Place les milieux des deux grands côtés et joins ces points aux sommets du rectangle.



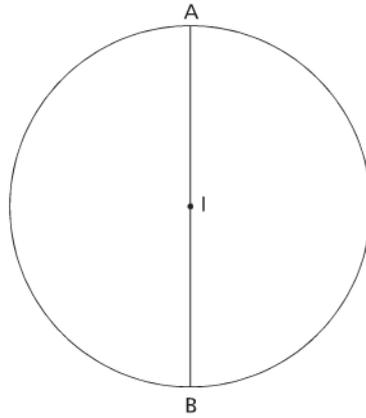
Des variantes Tice sont possibles, au risque de s'éloigner des objectifs de cette étape. De plus, elles seront coûteuses à mettre en place - problème de la conquête du logiciel - pour un gain qui ne me semble pas du tout évident.

Suite de la séance 78 (page 165)

2 Manon a commencé la construction de la figure qui correspond au message.

Décalle-la et termine-la.

Trace un cercle de centre I et de rayon 3 cm.
Trace un diamètre de ce cercle.
Appelle A et B ses extrémités.
Trace un carré de côté [AB].



3 Trace la figure en suivant le programme :

Trace un rectangle de longueur 6 cm et de largeur 4 cm.
Place les milieux de chacun des côtés et joins-les deux à deux.

4 Construis un carré de côté 6 cm. Ses diagonales se coupent en un point I.

Trace le cercle C de centre I et de rayon 3 cm.

Le cercle touche-t-il le carré ?



Travail possible sous Geogebra moyennant de nombreuses précautions.

28

30

Je ne commente que le cas de l'exercice 2.

Le tracé du cercle, grâce à la commande *Cercle[<centre>, <rayon>]* et la pose du point A sont accessibles à des élèves de CE 2. Mais il faudra renommer les points ainsi générés après leur pose.

La détermination du point B suppose de faire appel à la symétrie centrale (qui n'est pas au programme) ou de chercher l'intersection de la droite (AI) avec le cercle.

La construction du carré suppose de poser deux perpendiculaires puis deux cercles, de centres respectifs A et B et rayon AB, avant de chercher les bonnes intersections.

C'est surtout l'appel à la commande *Perpendiculaire[<point>, <ligne>]* qui risque de poser problème : le concept est friable, les enfants ne le perçoivent qu'à travers l'équerre. De facto, les élèves enchaînent des micro-actions, ne donnent pas des commandements.

Au final : beaucoup de manipulations qui s'éloignent trop des gestes classiques que l'on cherche à faire acquérir au CE2.

Il faut sans doute se contenter de fournir un protocole très guidant et faire observer les gestes -différents- induits par le logiciel. Question récurrente : Apport réel ?

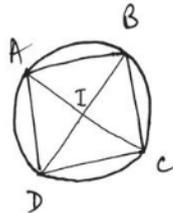
Construire des figures à partir de schémas

Objectifs : apprendre à utiliser un schéma pour construire une figure.

DÉCOUVERTE

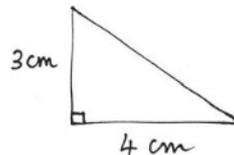
Construis la figure en observant le dessin à main levée et les indications qui sont données dans le message.

ABCD est un carré de côté 5 cm.
Les points A, B, C et D sont sur le cercle de centre I.



EXERCICES

- 1 Construis la figure en observant le dessin à main levée et les indications qui sont données.



- 2 a. Trace à main levée la figure en suivant le message :

Trace un carré, appelle-le ABCD.
Place le point I au milieu du côté [AB].
Trace les segments [IC] et [ID].

- b. Construis-la avec tes instruments. Le côté du carré doit mesurer 4 cm.



Je ne traite que la phase de découverte.

Le carré doit être tracé en premier, puisque le rayon du cercle n'est pas accessible avec les connaissances de CE 2.

Ce qui suit concerne le logiciel GeoGebra uniquement

On commence par la pose d'un segment [AB], en invoquant la commande Segment [<point>, <longueur>]. Le logiciel place le segment demandé en position *horizontale*, mais on peut faire tourner ensuite.

La suite du travail passe par la déclaration d'une perpendiculaire (au segment [AB] et passant par A), d'un cercle de centre A et rayon AB, enfin de l'intersection de ces deux lignes. Cette intersection produit deux points ; l'un d'eux devra être masqué, l'autre renommé. Etc.

Nous voilà à peu près dans le même état d'interrogation que sur la dia [28] : Que de travail, peu *naturel* car très éloigné des premiers gestes géométriques travaillés au CE2.

Ce même travail aura plus de sens au CM2.

*Quels outils informatiques pour l'enseignement de la géométrie au CE2 ?
En guise de bilan ...*

-  20 séances de géométrie ont été analysées.
-  9 séances supportent pleinement un accompagnement Tice.
-  4 séances sont incompatibles avec un travail informatique.
-  Les neuf autres séances supportent partiellement des appels à l'outil informatique.
Les bénéfices semblent difficiles à quantifier.

39 fichiers Tice ont été introduits.