

L'espace et la géométrie au CM2

Les apprentissages spatiaux

■ Le repérage dans l'espace

Dans la continuité du cycle 2, des activités de codage et de décodage sont proposées au cycle 3, à partir de plans, de cartes et d'environnements numériques. Le degré de complexité ne représente pas une grande difficulté pour les élèves, mais leur permet de passer de l'espace vécu (jeux en EPS, jeux de cour) à l'espace représenté, qui nécessite une conceptualisation de cet espace. Il est à noter que le vocabulaire spécifique « coordonnées », « abscisse » et « ordonnée » n'est pas au programme de CM2. Par conséquent, pour le repérage des cases d'un quadrillage, on utilisera les mots « lignes » et « colonnes » ; pour le repérage des nœuds, on pourra utiliser le vocabulaire « lignes horizontales » et « lignes verticales ». Par ces activités, les élèves confortent le vocabulaire de position utilisé tout au long du cycle 2. Enfin, on remarquera que le travail de déplacement sur plan est assujéti à la compréhension de l'orientation du plan : un déplacement vers le sud sur le plan implique une inversion gauche/droite pour le lecteur du plan. Cette particularité est à travailler et à faire vivre en se plaçant dans le même sens que le déplacement.

■ La programmation de déplacements

Au CM2, les nouveaux programmes introduisent la compétence de programmation de déplacements. Cela se traduit dans le manuel par l'approche d'un environnement numérique permettant cette action : l'application Scratch. Cet outil permet d'amorcer l'analyse et la production d'algorithmes simples tels que la répétition d'une boucle.

Vocabulaire et notations

Le vocabulaire employé en géométrie revêt une très grande importance. Dès le début des apprentissages, employer les mots corrects, adaptés au contexte est essentiel. En effet, chaque mot sous-tend un concept que l'élève devra progressivement s'approprier.

Les représentations proposées dans la leçon pourront servir de supports de discussions pour construire collectivement des définitions ou mettre en relation différents concepts géométriques. Ces activités permettront aux élèves d'affiner progressivement la structuration des concepts géométriques.

Attention : le vocabulaire spécifique utilise parfois des termes dont le sens géométrique est différent de celui du

langage quotidien. Par exemple, alors que le « sommet » d'une montagne est toujours placé vers le haut, les « sommets » d'une figure géométrique ne le sont pas nécessairement. L'élève doit apprendre à distinguer ces deux sens, afin d'éviter des analogies dommageables pour appréhender les concepts géométriques.

D'une manière générale, l'objectif principal de la géométrie au cours des cycles 2 et 3 est le passage d'une reconnaissance perceptive des objets à une étude fondée sur le recours aux instruments de tracé et de mesure. Ainsi, en utilisant l'équerre, instrument de vérification et de tracé de l'angle droit, l'élève peut appréhender concrètement cet angle et se l'approprier.

Les apprentissages géométriques

■ Droites parallèles et droites perpendiculaires

Un des éléments constitutifs de la géométrie est la relation, les propriétés établies entre deux objets : deux des principales relations introduites à l'école élémentaire sont le parallélisme et la perpendicularité (comme celle de l'alignement ou de l'égalité de longueur).

Les programmes 2016 introduisent les concepts de parallélisme et de perpendicularité en cycle 3.

Il est à noter que, même si souvent ces deux concepts sont présentés simultanément, ils n'ont pas de rapport direct. En effet, deux droites du plan sont sécantes ou parallèles. Lorsqu'elles sont sécantes, elles peuvent être perpendiculaires ; dans ce dernier cas, elles se coupent en formant un angle droit.

La perpendicularité est une relation facilement vérifiable, contrairement au parallélisme qui nécessite d'effectuer plusieurs étapes ; cela forge une difficulté supplémentaire pour les élèves.

Le parallélisme est d'abord vu comme deux droites qui ne se coupent pas, conception facilement accessible aux élèves de cycle 3. Progressivement, deux droites parallèles seront caractérisées par l'écartement constant entre ces deux droites.

Enfin, il est important de ne pas figer les représentations et de ne pas installer des conceptions erronées. Beaucoup d'élèves confondent parallèles et perpendiculaires avec horizontales et verticales à cause d'une fréquentation excessive des positions stéréotypées :



■ La symétrie axiale

Les élèves doivent reconnaître qu'une figure possède un ou plusieurs axes de symétrie. La reconnaissance d'un axe de symétrie est d'abord perceptive ; la vérification, quant à elle, peut se faire par pliage ou en utilisant du papier calque. Ces moyens de vérification permettent d'aborder de façon empirique la situation de symétrie. Cependant, il ne faut pas exclure l'usage des instruments de géométrie (règle et équerre) qui doit progressivement être privilégié (passage d'une géométrie perceptive à une géométrie instrumentée). Pour contrôler cette reconnaissance, il est indispensable de faire tracer ces axes.

Il est important de proposer des situations variées, notamment des translations de figures, pour que les élèves perçoivent bien la différence avec des situations de symétrie.

Les programmes 2016 prévoient d'abord le complément d'une figure par symétrie puis la reproduction d'une figure entièrement par symétrie. Les élèves n'ont pas de difficulté à reconnaître que les figures se superposent exactement après pliage. Le tracé permet d'atteindre un degré d'analyse plus fin, car il engage les élèves à abandonner la vision perceptive au profit de la mise en œuvre des propriétés intrinsèques de la symétrie. Il s'agit en effet de comprendre qu'un point situé d'un côté de l'axe de symétrie, à une distance d de l'axe, correspond à un point symétrique situé sur une même droite perpendiculaire à l'axe, de l'autre côté de l'axe et à la même distance d de cet axe.

Le papier quadrillé est une étape incontournable pour travailler cette compétence liée à la perpendicularité et à l'équidistance des tracés par rapport à l'axe.

■ Les figures du plan

L'identification et la description des carrés et des rectangles ne doivent plus dépendre uniquement d'une perception visuelle des figures, mais s'appuyer progressivement sur une identification des propriétés de celles-ci. Il est important de favoriser cette transition en présentant des figures visuellement proches qui nécessitent le recours aux instruments de géométrie pour déterminer leur nature. Les propriétés de chaque figure doivent être mémorisées, ancrées de façon très solide, afin qu'elles soient mobilisables ensuite dans le cadre d'une analyse géométrique plus déductive.

Par ailleurs, il est important de montrer aux élèves qu'une propriété peut convenir à plusieurs figures parfois très différentes : c'est l'association de plusieurs propriétés qui détermine la nature de chaque figure ; par conséquent, la vérification effectuée à l'aide d'instruments doit être exhaustive.

Enfin, la présentation de figures prototypiques, dont l'orientation et les proportions sont toujours similaires, est souvent source d'erreurs chez les élèves. Certains en font un élément visuel déterminant lors de l'identification des figures : ce critère de discrimination visuelle

est faux. Il est donc important de présenter les figures dans des orientations et des proportions très variées.

Progressivement, l'élève acquiert les propriétés des triangles particuliers en fréquentant régulièrement ces triangles tout au long des cycles 2 et 3.

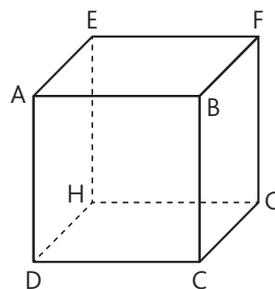
Le cercle est constitué d'une infinité de points, mais cette notion mathématique d'infini n'est pas encore construite chez les élèves ; cette notion a été amorcée au CM1. On pourra donc raisonnablement utiliser l'expression « tous les points » qui reste exacte et abordable au CM2.

En géométrie, l'utilisation du logiciel GeoGebra est un réel enjeu d'apprentissage. En effet, l'utilisation de ce logiciel ouvre les élèves vers une autre dimension de la géométrie : alors qu'ils la connaissent figée, tracée sur un support fixe, ils vont la découvrir sous un angle dynamique. Les éléments reliés les uns aux autres par des relations particulières interagissent et donnent du sens aux propriétés. Ainsi, on peut voir concrètement que lorsqu'on modifie un élément lié aux autres par des propriétés, cela provoque la modification des autres éléments.

■ Les solides de l'espace

Au cycle 3, on s'attarde sur l'étude des cubes et des pavés droits. Toutes les activités de base permettant une première approche des solides sont à privilégier : manipulation, empreintes des faces, etc. On pourra ensuite entrer dans une phase de description. Le cube et le pavé peuvent être décrits grâce au nombre de faces, de sommets et d'arêtes.

Comme dans la géométrie plane, chaque sommet peut être nommé par une lettre, ce qui permet ainsi de nommer les arêtes et les faces.



Ceci est le cube ABCDEFGH.

Le tracé de cubes et pavés droits en perspective cavalière sur quadrillage permet d'éprouver les caractéristiques de représentation des solides, en particulier les arêtes cachées et les arêtes fuyantes, c'est-à-dire qui relient la face avant et la face arrière du solide. Pour ces dernières, on pourra réaliser ensemble des recherches de tracés afin de donner diverses impressions de points de vue (vue depuis la droite, depuis la gauche, depuis le haut, depuis le bas).

La construction de patrons permet également ce travail de perception et de vision dans l'espace.

Programme 2016

- Se repérer, décrire ou exécuter des déplacements sur un plan ou sur une carte.
- Accomplir, décrire, coder des déplacements dans des espaces familiers.

Compétences travaillées

- Se repérer et se déplacer en utilisant un plan.
- Se repérer et se déplacer en utilisant un quadrillage.

Le repérage dans l'espace est une compétence en lien direct avec le quotidien. Elle trouvera également un développement par des activités numériques.

Découverte collective de la notion

● Projeter au tableau ou reproduire sur une grande affiche le plan de la situation de recherche (plan de Lille). Distribuer la fiche **Cherchons**  et demander aux élèves de décrire les éléments du document qui serviront à l'exploiter :

→ un quadrillage permet de repérer une position à l'aide de ses coordonnées ;

→ une rose des vents permet d'orienter la carte ;

→ les noms des rues.

Faire observer que sur cette carte, le nord n'est pas en haut comme attendu par convention.

Questionner les élèves pour être sûr que l'utilisation d'un quadrillage et de coordonnées est connue :

– « Où se situe l'opéra ? Le cimetière ? La place du Lion d'Or ?

– Que trouve-t-on en B5 ? En A1 ? »

De même, vérifier que les élèves savent se repérer à l'aide des points cardinaux :

– « Qu'y a-t-il à l'ouest de la place de Strasbourg ?

– Où se situe l'opéra par rapport à la place du Général de Gaulle ? »

● Présenter alors la situation de recherche aux élèves : *Mina doit retrouver des objets cachés à l'endroit des 4 balises puis revenir au point de départ. Elle part vers le nord-ouest.*

Demander aux élèves d'identifier l'emplacement des balises à l'aide du quadrillage.

Questionner les élèves :

– « Comment indiquer un trajet ? » *On le trace sur le plan puis on utilise les informations disponibles pour le décrire.*

– « Quelles informations sont utiles pour le décrire ? » *Les noms des rues, la rose des vents, les mots à droite, à gauche, etc.*

Les élèves travaillent par groupes de trois ou quatre. Leur demander dans un premier temps de tracer le parcours que Mina devra emprunter pour trouver les 4 objets pour ensuite revenir à son point de départ.

Leur demander dans un second temps de décrire son parcours à l'aide des éléments présents dans la carte (rose des vents et quadrillage).

Corriger collectivement : tour à tour, les groupes décrivent à voix haute le parcours pendant qu'un élève suit les consignes sur le plan projeté au tableau.

● Lire collectivement la leçon.

● Poursuivre la leçon à l'aide des **Activités numériques**  proposées en lien avec la leçon.

Difficultés éventuelles

Les élèves peuvent être mis en difficulté par une rose des vents dont le nord n'est pas orienté vers le haut, car ils oublieront de s'y référer. Faire systématiquement repérer la rose des vents sur une carte lorsqu'elle est présente. Certains élèves auront peut-être choisi de tourner le plan de façon qu'il soit orienté suivant la convention.

Autres pistes d'activités

 **Prolongement** : proposer aux élèves d'élaborer un jeu de piste pour leurs camarades. Par équipes de cinq ou six élèves, ils placent différentes balises sur un plan du quartier. Lors d'une première sortie, chaque équipe va positionner des objets aux emplacements marqués par les balises. Lors d'une autre sortie, les équipes échangent leurs plans, et partent à la recherche des objets cachés par leurs camarades.

 **Entraînement** : lors de sorties scolaires, fournir aux élèves les documents nécessaires afin qu'ils puissent organiser le déplacement (plan de bus, de métro, carte de France, plan du quartier).

© **Interdisciplinarité** : en lien avec le programme de géographie, proposer l'étude de différents modes de transport en France (train, route, voie fluviale, voie aérienne).



CD-Rom

→ **Cherchons**

→ **Activités numériques : Scratch**



– Déplacer le lutin

– Se déplacer en un point précis

→ **Je retiens**

→ **Évaluation** : Se repérer et se déplacer dans l'espace

CORRIGÉS DES EXERCICES

1 *

a. Vrai.

b. Faux.

c. Vrai.

d. Faux.

2 * * **PROBLÈME**

a. D25 puis D126 et D734.

b. D733 puis D126 et D734.

3 *

a. La station Mermoz est sur la ligne A (rouge).

b. 4 lignes (A, C, T1 et T2).

c. 6 stations.

d. - Prendre la ligne A (direction Basso Cambo), changer à Arènes et prendre la ligne C (direction Colomiers Gare SNCF).

- Prendre la ligne 8 (direction Ramonville), changer à Jean Jaurès et prendre la ligne A (direction Basso Cambo) jusqu'à Arènes, puis changer et prendre la ligne T2 (direction Aéroport).

Ou bien : prendre la ligne 8 (direction Ramonville), changer à la 2^e station et prendre la navette bus vers l'aéroport.

4 *

a. Vrai.

b. Vrai.

c. Faux.

d. Vrai.

e. Faux.

5 * * **PROBLÈME**

a. La gare (H ; 5), l'hôpital (H ; 1), le musée (E ; 7), la tour de la Lanterne (C ; 4), l'aquarium (E ; 5), l'église Saint-Sauveur (E ; 1).

b. Gaëlle est passée en (C ; 4), (C ; 3), (D ; 3), (D ; 2), (E ; 2), (E ; 3), (F ; 3), (F ; 4), (G ; 5), (H ; 5).

Mick est passé en (H ; 1), (G ; 2), (G ; 3), (F ; 3), (F ; 4), (F ; 5), (F ; 6), (F ; 7), (E ; 8).

c. Ils se sont croisés en (F ; 4).

DEFI MATHS

Le trésor est en (D ; 2).

Programme 2016

- Utiliser un logiciel d'initiation à la programmation.

Compétences travaillées

- Connaître le logiciel Scratch.
- Utiliser des boucles (*structures itératives*).
- Utiliser des commandes conditionnelles.

La leçon revient sur quelques notions de base concernant la prise en main du logiciel et introduit deux notions nouvelles que l'on retrouve dans tous les langages informatiques : *boucles* et *commandes conditionnelles*.

Comme lors de la découverte de Scratch au CM1, la meilleure configuration de travail est une salle informatique équipée d'un vidéoprojecteur. Il est toujours intéressant d'avoir dans une telle salle des tables sans ordinateur pour réunir les élèves et les faire échanger. Sans vidéoprojecteur, l'enseignant se déplacera auprès des élèves (ou des binômes) pour contrôler l'avancement des travaux.

Dans tous les cas, la séance nécessitera un va-et-vient entre le livre et l'écran.

Découverte collective de la notion

- Demander aux élèves d'observer la situation de recherche. Les élèves ayant déjà expérimenté Scratch reconnaîtront des éléments de l'interface, à gauche sur l'illustration.

Rappeler le sens des termes « script » et « scène » en soulignant leur polysémie en fonction du contexte. Faire remarquer aux élèves, comme au CM1, que les commandes correspondent à des blocs de couleurs rangés dans le logiciel par « fonctions » : apparence, mouvement, etc.

- Faire lire la première question par un élève. Attirer l'attention sur la similitude des deux scripts. C'est bien sûr le 2^e qui correspond à la scène représentée (sens de rotation du lutin). Pour la deuxième question, c'est le couple de commandes « avancer de 20 » et « tourner \curvearrowright de 15 » qui va se répéter 10 fois. Il s'agit d'une boucle, qui permet au lutin d'effectuer un quasi demi-tour. On obtient des résultats différents en modifiant les paramètres (nombre de répétitions, nombre de pas effectués, arc de la rotation).

Si le lutin est au centre de la scène en position initiale, il effectue simplement son mouvement de rotation. Pour qu'il touche effectivement le bord (condition pour qu'il parle et dise « Mince alors ! »), il faudra modifier sa position initiale en le plaçant non loin du bord de la scène.

Faire expérimenter ces positions par les élèves afin de mettre en évidence les deux scénarios induits par le script.

- Lire collectivement la leçon en insistant sur les notions nouvelles : boucles, conditions (structure en « si ... alors »).

Rappeler l'importance de l'ordre qui garantit le bon fonctionnement d'un script. Préciser que par convention, c'est le « clic » sur le drapeau vert qui déclenche le script, mais il existe de nombreuses façons de le faire (appui sur une touche de clavier, etc.).

- Les exercices du manuel peuvent se faire sans ordinateur, à condition d'avoir bien manipulé le logiciel au préalable.

- Pour s'entraîner à la programmation, proposer les exercices Scratch disponibles sur le CD-Rom et sur lienmini.fr/opmcm2.

Difficultés éventuelles

Le travail présenté ici suppose que les élèves sont déjà familiarisés avec l'environnement de Scratch (cf. *Les Nouveaux Outils pour les Maths CM1*).

Si ce n'est pas le cas, il serait utile de laisser un temps de découverte aux élèves favorisant la compréhension de l'interface (les différentes zones de l'écran : scène, zone de scripts, bibliothèques de scripts, etc.) et d'accorder du temps à la maîtrise du vocabulaire propre à Scratch.

Autres pistes d'activités

© **Prolongement** : sur ordinateur, demander aux élèves de modifier la condition « *si bord touché ? alors* ». Les choix proposés en déroulant le menu sont : *pointeur de la souris* ou *n'importe quel lutin qu'on place sur la scène* (en choisissant un nouveau lutin (*nouveau lutin/choisir un lutin dans la bibliothèque...*)).

Dans le premier cas, le lutin s'écriera « Mince alors ! » s'il touche le pointeur de la souris dans son déplacement ; dans le deuxième cas, s'il touche l'autre lutin présent sur la scène.

📄 **Entraînement** : des exercices permettant l'utilisation du logiciel sont en ligne sur lienmini.fr/opmcm2 et sur le CD-Rom.



CD-Rom

→ Tutoriels :



- Ouvrir un fichier Scratch et travailler sur le logiciel en ligne
- Ouvrir un fichier Scratch et travailler sur le logiciel hors ligne
- Interface du logiciel (1) et (2)
- Consigne et retour au début de l'exercice

→ Activités numériques :



- Déplacer le lutin
- Se déplacer en un point précis
- Changer la couleur du lutin
- Changer l'arrière-plan dans un script
- Introduire du son dans un script
- Utiliser des boucles
- Alternner les costumes d'un lutin dans un script
- Créer un script en utilisant les outils précédents
- Tracer des figures géométriques avec Scratch
- Dessiner en utilisant x et y
- Répéter indéfiniment
- Utiliser des instructions conditionnelles
- Créer un jeu de labyrinthe (exercices 1 à 3)

→ Je retiens

CORRIGÉS DES EXERCICES

1 * **a.** Les blocs de commande se situent dans la zone centrale ; la scène du lutin se situe à gauche de l'écran ; la zone de script se situe à droite de l'écran.

b. Il y a 3 instructions à répéter 4 fois.

c.



2 * **a.** Le script répète 5 fois un script de 5 commandes (1 commande = 1 bloc).

Donc, 5×5 blocs = 25 blocs.

b. La durée du script est de 10 secondes (5×2 secondes). Seule la commande « attendre 2 secondes », répétée 5 fois, donne une durée au script, le reste du script s'exécute immédiatement, entraînant une durée totale négligeable.

3 * **a.** Le requin dira : « Miam ! Miam ! »

b. S'il ne touche pas la pieuvre, il dira : « Encore manqué ! »

c. C'est seulement dans le script 1 que le requin pourrait ne rien dire, s'il ne touche jamais la pieuvre. Dans le script 2, il dit quelque chose à chacun de ses déplacements, qu'il touche ou non la pieuvre.

4 * **a.** Le lutin avance de 15 s'il touche la pieuvre ; il change de couleur s'il ne la touche pas.

b. Le lutin avance de 10 si l'utilisateur presse le bouton de la souris ; le lutin dit « Où est cette pieuvre ? » s'il touche le bord de la scène lors d'un déplacement.

c. Non, soit l'une soit l'autre des deux actions se produit, jamais les deux en même temps.

d. Oui, il peut faire effectuer ces deux actions simultanément.

5 * * Script produit :



DEFI MATHS

Par exemple :



Programme 2016

- Utiliser un langage précis et adapté pour décrire des figures ou des tracés.

Compétences travaillées

- Connaitre le vocabulaire de la géométrie.
- Connaitre le codage de la géométrie.

Il est essentiel que les élèves possèdent le vocabulaire précis et adéquat de la géométrie et qu'ils l'utilisent à bon escient.

De même, l'apprentissage du codage des figures et du tracé de figures à main levée contribue à la structuration et à l'abstraction nécessaires en géométrie.

Cette leçon prépare à la compréhension et à la rédaction de programmes de construction.

Découverte collective de la notion

• Questionner les élèves : « Qu'appelle-t-on codage en géométrie ? À quoi cela sert-il ? » *Le codage est un ensemble de signes utilisés pour indiquer les propriétés géométriques d'une figure.*

Les élèves ont déjà rencontré différents codages géométriques, les lister avec eux au tableau. Compléter ce travail en lisant collectivement la leçon.

• Poursuivre en proposant aux élèves de travailler par groupes de quatre. Leur demander de répondre à la question de la situation de recherche en déterminant pour chacune des phrases de Marine les indices qui lui permettent de décrire la figure.

Par exemple :

C'est un rectangle ABCD : ABCD est un quadrilatère avec 4 angles droits, c'est donc bien un rectangle.

• Sur ardoise, proposer aux élèves une dictée de figures simples à main levée :

→ *M est le milieu du segment [AB].*

→ *Les droites (d) et (f) sont perpendiculaires en O.*

→ *ABCD est un quadrilatère qui a 2 côtés consécutifs de même longueur.*

→ *EFGH est un quadrilatère qui a 2 angles droits : l'angle E et l'angle F.*

• Donner la consigne suivante : « Vous allez travailler par deux. Vous devez tracer une figure à main levée, comportant un quadrilatère de votre choix, et deux cercles. Vous devrez rédiger une description de la figure que vous avez tracée. Cette description devra permettre à quelqu'un qui n'a pas vu la figure de la tracer à main levée. »

Les élèves pourront s'appuyer sur la leçon et le rappel inscrit au tableau. Cet exercice permettra, en fonction des résultats obtenus, de mieux comprendre les fondamentaux de la géométrie (justesse du vocabulaire et du codage, logique du tracé, propriétés des figures et rôle des instruments).

Une fois le travail de rédaction terminé, les élèves échangent leurs écrits et tracent la figure à main levée à l'aide de sa description.

À la fin du tracé, leur demander de comparer leur production à la figure d'origine, et d'analyser la description qui en a été faite. Dans un premier temps, ils travaillent par quatre et tentent d'analyser les erreurs et les réussites d'une des deux productions. Les deux élèves ayant rédigé la description corrigent leur texte en s'appuyant sur les erreurs de leurs camarades. Puis c'est au tour de l'autre binôme de corriger son texte.

Difficultés éventuelles

La rédaction et la réalisation d'un programme de construction peuvent être très difficiles pour les élèves, il est donc important qu'ils s'approprient le vocabulaire et la notation en géométrie par la lecture répétée d'énoncés et la construction fréquente à main levée.

Cette notion sera approfondie dans les chapitres « Reproduire des figures complexes » p. 172 et « Compléter et rédiger un programme de construction » p. 174.

Autres pistes d'activités

⑥ **Entraînement** : proposer, sous la forme d'un rituel, des énoncés courts et simples à exécuter à main levée sur une demi-feuille A4 :

- *[AB] est un segment. I est le milieu de [AB].*
- *[AB] et [BC] sont deux segments perpendiculaires de même longueur.*
- *A, B, C sont trois points non alignés.*
- *Les droites (d) et (f) se coupent en un point O.*
- *C est un cercle de centre O et de rayon [OA].*

La semaine suivante, demander aux élèves de décrire, au verso, la figure tracée. Corriger collectivement.

© **Activités numériques** : un travail sur le vocabulaire et le codage géométriques peut être mené en salle informatique à l'aide des nombreuses activités GeoGebra disponibles sur lienmini.fr/opmcm2 et sur le CD-Rom.



CD-Rom

→ **Remédiation**

→ **Activités numériques :**



- Milieu d'un segment (exercice et corrigé)
- Placer des points (exercices 1, 2 et corrigés)
- Points alignés (exercices 1, 2 et corrigés)
- Segments (exercices 1, 2 et corrigés)

→ **Je retiens**

→ **Évaluation** : Le vocabulaire et le codage en géométrie

CORRIGÉS DES EXERCICES

1 *

- A → point
- B → points alignés
- C → droite
- D → point d'intersection
- E → segment

2 *

- a. Une partie de droite comprise entre deux points est un **segment**.
- b. Des points alignés forment **une droite**.
- c. Des droites qui se coupent sont **sécantes**.
- d. Le point où se coupent des droites est un **point d'intersection**.
- e. Des droites qui ne se coupent pas sont **parallèles**.

3 *

- 1) Vrai 2) Vrai 3) Vrai 4) Vrai 5) Faux
Un compas (ou une règle graduée).

4 *

- a. L, K, M sont alignés (règle).
- b. L est le point d'intersection des droites (d) et (b).
- c. (d) et (c) sont perpendiculaires (équerre ou gabarit d'angle droit).
- d. [LK] et [KM] sont de même longueur (compas ou règle graduée).
- e. K est le milieu de [LM] (compas ou règle graduée).

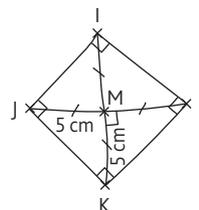
5 * **PROBLÈME**

Lisa a raison, seule la figure B est un rectangle : le codage indique les propriétés d'une figure. Ici on a 2 côtés égaux 2 à 2 et des angles droits.

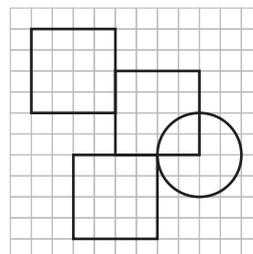
6 * **PROBLÈME**

- a. Réponse 3.
- b. Le codage correspond à la figure (après vérification avec les instruments).

7 *



8 *



Programme 2016

- Utiliser un logiciel de géométrie dynamique.

Compétences travaillées

- Connaître le logiciel GeoGebra.
- Utiliser le logiciel GeoGebra.

Au cycle 3, l'utilisation des outils numériques forment les élèves à l'analyse et à la démarche de résolution de problèmes. Comme au CM1, on travaillera ici les fonctionnalités de base et les icônes de la barre d'outils du logiciel qui permettent aux élèves de construire les premiers éléments de géométrie plane étudiés depuis le cycle 2.

Dans la progression des apprentissages, il est préférable de ne pas considérer cette séance comme la « finalité » du programme de géométrie, mais au contraire de l'introduire dès que le vocabulaire principal et les instruments utilisés en classe ont été abordés ou revus. Ensuite, l'utilisation du logiciel GeoGebra doit être régulière et systématique, en lien avec les notions abordées au cours de l'année.

Cette séance se déroule en salle informatique avec un poste maître relié à un vidéoprojecteur : on peut utiliser les tutoriels (disponibles sur lienmini.fr/opmcm2 et sur le CD-Rom).

Découverte collective de la séquence (en salle informatique)

Phase 1

- Faire ouvrir le logiciel préalablement installé sur tous les postes et configuré avec uniquement les icônes nécessaires.
- Demander aux élèves d'énumérer la fonctionnalité des icônes présentes sur la feuille de travail ouverte (rappel de vocabulaire) et de réaliser quelques exercices (1, 2 et 3 p. 152-153) pour s'assurer qu'ils s'approprient ou se réapproprient l'utilisation du logiciel.
- Faire analyser collectivement la figure tracée à main levée du « Cherchons » et faire réaliser simultanément, par un élève, au tableau, le tracé avec les instruments de géométrie, puis comparer la figure avec le document du manuel.

Répertorier ensuite les icônes nécessaires à la construction « numérique » de la figure.

- Laisser les élèves réaliser seuls (ou par groupes de deux) la construction de la figure.

- Demander aux élèves d'évaluer eux-mêmes leur travail en comparant leur tracé avec le document du manuel.

Phase 2

- Demander aux élèves d'expliquer oralement :
 - « Avec quelle icône avez-vous construit les points H et F ? » → *Réponse attendue* : avec l'icône « milieu ».
 - « Avec quelle icône avez-vous tracé le triangle HFG ? » Ceci, afin de s'assurer qu'ils ont tenu compte de l'analyse collective préalable et utilisé les icônes adéquates. → *Réponse possible* : avec l'icône « segment » : cette réponse ne correspond pas à ce qui est demandé. → *Réponse souhaitée* : avec l'icône « polygone ».Faire remarquer qu'avec la première solution proposée, on ne peut pas « déplacer le triangle » (il se déstructure en 3 segments), ni le « colorier ».

- Demander aux élèves d'expliquer le tracé du rectangle ABCD et si cette construction répond aux propriétés connues de ce quadrilatère. → *Réponse attendue* : avec l'icône « polygone » en suivant le quadrillage. Faire remarquer que la perpendicularité des côtés n'est pas « rigoureuse » mais visuelle.

- Expérimenter l'outil « polygone » ou « polygone régulier » qui ne permet pas de construire un rectangle.

Phase 3

Rappeler les propriétés du rectangle : côtés égaux 2 à 2 et 4 angles droits.

- Demander aux élèves de refaire l'exercice en supprimant le quadrillage de la feuille de travail pour mettre en évidence la construction du rectangle à partir de ses propriétés et non plus à partir du visuel.

Faire remarquer que, pour construire un rectangle avec GeoGebra, il faut connaître les propriétés du rectangle et utiliser la perpendicularité et le parallélisme des côtés. Cette manipulation du logiciel est l'occasion de noter les différences ou les similitudes d'approches avec la construction sur papier et instruments, mais surtout de faire valoir les propriétés des notions abordées en classe.

- L'utilisation du logiciel de géométrie dynamique **ne se substitue pas** à la pratique de la géométrie « papier-crayons-outils ». Les deux pratiques sont complémentaires et doivent être menées en parallèle car elles

favorisent l'apprentissage et la réalisation des tracés, et développent l'analyse et la recherche.

Difficultés éventuelles

Le travail présenté ici suppose que les élèves sont déjà familiarisés avec l'utilisation de GeoGebra (cf. *Les Nouveaux Outils pour les Maths CM1*). Si ce n'est pas le cas, il serait utile de laisser un temps de découverte aux élèves favorisant la prise en main du logiciel et d'accorder du temps à la maîtrise des outils.

Autres pistes d'activités

🕒 **Entraînement** : des exercices permettant l'utilisation du logiciel et la mise en œuvre des propriétés géométriques sont en ligne sur lienmini.fr/opmcm2 et sur le CD-Rom.

🕒 **Prolongement** : la construction de belles figures, à partir d'un modèle, (Défi Maths p. 153) comme démarche de recherche, d'analyse de figures et donc de résolution de problèmes sera un formidable défi à relever pour les élèves.



CD-Rom

→ Tutoriels :

Liste exhaustive, page 6

→ Exercices du manuel :

– Fichiers GeogGebra pour réaliser les exercices 4 à 9, p. 153 du manuel

– Corrigés des exercices 4 à 9 p. 153

→ Activités numériques :

Liste exhaustive, page 6

→ Je retiens

CORRIGÉS DES EXERCICES

1 *

a. 3. b. 1. c. 6. d. 7. e. 4. f. 1 et 5.

2 * Figure A : le 2 et le 5.

Figure B : le 8, le 7 et le 9.

Figure C : le 2, le 4 et le 9.

3 * **PROBLÈME**

César n'a pas utilisé les icônes *polygone* et *symétrie axiale* . Cléo n'a pas utilisé l'icône *perpendiculaire* .

4 * a. Les outils utilisés sont : *segment* , *point* , *perpendiculaire* et *cercle (centre-point)* .

b. Construire le segment [AB]. Placer un point C sur ce segment et tracer une droite perpendiculaire à [AB] passant par C. Tracer un cercle de centre A et un autre cercle de centre B.

5 * a. Les outils utilisés sont les suivants :



b. Il faut construire la droite (AB) puis la droite sécante (CF), marquer le point d'intersection G puis construire la droite parallèle à (AB) passant par C puis la droite perpendiculaire à (AB) passant par F.

c. Construis une droite (AB).

Construis une droite (CF) sécante à la droite (AB).

Nomme G le point d'intersection des 2 droites.

Construis la droite parallèle à la droite (AB) qui passe par C. Construis la droite perpendiculaire à la droite (AB) qui passe par F.

6 * Il faut utiliser ces 4 outils :

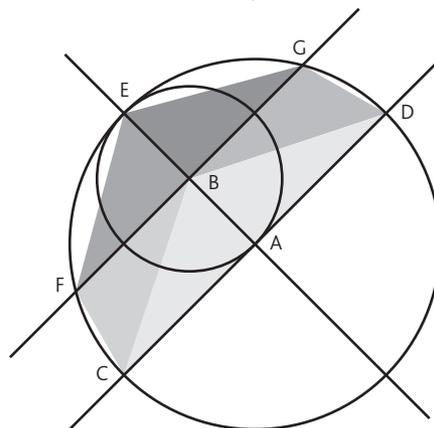


7 * et 8 *

Voir les fichiers GeoGebra correspondants sur le CD-Rom.

9 *

Voir le fichier GeoGebra correspondant sur le CD-Rom.



DÉFI MATHS

Voir le fichier GeoGebra correspondant sur le CD-Rom.

Programme 2016

- Effectuer des tracés correspondant à des relations de perpendicularité de droites ou de segments.

Compétences travaillées

- Identifier des droites perpendiculaires.
- Tracer des droites perpendiculaires.

Les élèves sont familiarisés avec les notions de parallélisme et de perpendicularité. Cependant, ils peuvent confondre les deux.

L'utilisation de l'équerre n'est pas une compétence nouvelle pour les élèves de fin de cycle 3. Au CM2, il s'agit de vérifier qu'ils en font une utilisation correcte. Il est important que les élèves maîtrisent les notions d'angle droit et de perpendicularité pour appréhender la suite des apprentissages en géométrie.

Découverte collective de la notion

- Distribuer la fiche **Cherchons**  et demander aux élèves comment répondre à la première question :

→ *Il suffit de mesurer la distance entre les bateaux et la ligne d'arrivée.*

Les élèves utiliseront leur règle pour mesurer la distance entre les bateaux. Certains élèves tenteront de répondre par simple perception visuelle. Rappeler que si l'œil est l'un des premiers instruments de la géométrie, sa perception peut parfois tromper et qu'il ne permet pas toujours d'obtenir la précision demandée : il faut donc toujours utiliser des instruments pour vérifier.

Poser la deuxième question :

→ *La trajectoire du bateau est perpendiculaire à la ligne d'arrivée.*

- Demander aux élèves de citer deux techniques permettant de le vérifier : le gabarit d'angle droit et l'équerre. Leur demander de vérifier également si les deux autres bateaux ont une trajectoire perpendiculaire à la ligne d'arrivée.

En conclure que la plus courte distance d'un point à une droite est la perpendiculaire à cette droite passant par le point.

- Lire collectivement la leçon.
- Poursuivre la séance avec la fiche **Exercices complémentaires** .

Difficultés éventuelles

Les élèves peuvent avoir du mal à choisir une bonne position de l'équerre selon l'orientation du trait à tracer et selon qu'ils soient gauchers ou droitiers. Effectuer des gammes de tracés très simples peut aider les élèves à progresser.

Veiller à ce que les élèves dissocient 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.

Privilégier l'auto-évaluation, et faire en sorte que les élèves s'interrogent sur leurs tracés.

Autres pistes d'activités

 **Entraînement** : au début de chaque semaine, proposer de décorer le cahier à l'aide d'une frise géométrique (à tracer sur papier uni et à coller). Sa réalisation nécessitera le tracé de segments perpendiculaires. Pour les élèves en difficulté, imprimer un modèle papier à compléter. Pour les autres, tracer la frise au tableau (avec le codage).

CD-Rom

- **Cherchons**
- **Remédiation**
- **Exercices du manuel** : ex. 3 et 4 p. 155.
- **Exercices complémentaires**



→ Activités numériques :

Identifier et tracer des droites perpendiculaires (ex. 1, 2 et corrigés)

- **Je retiens**

CORRIGÉS DES EXERCICES

1 *

Les paires A, C, D, E et F sont perpendiculaires.

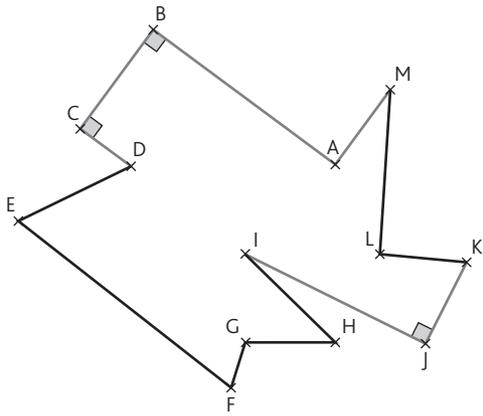
2 *

Les droites rose, orange, rouge et marron.

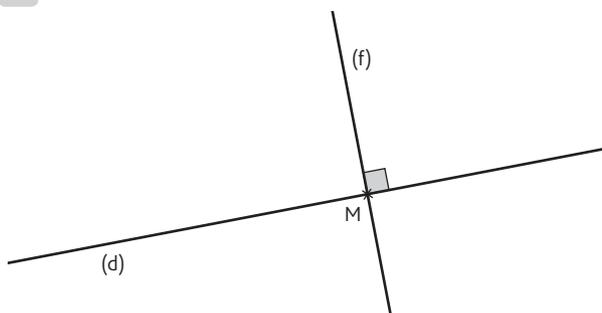
3 * *  Exercice du manuel à imprimer

Les droites (a), (c), (d) et (e).

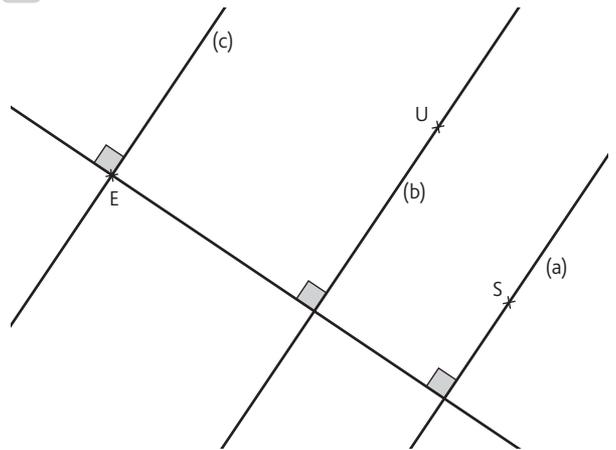
4 * *  Exercice du manuel à imprimer



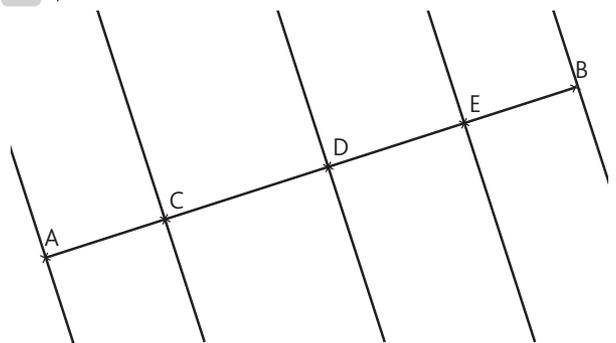
5 *



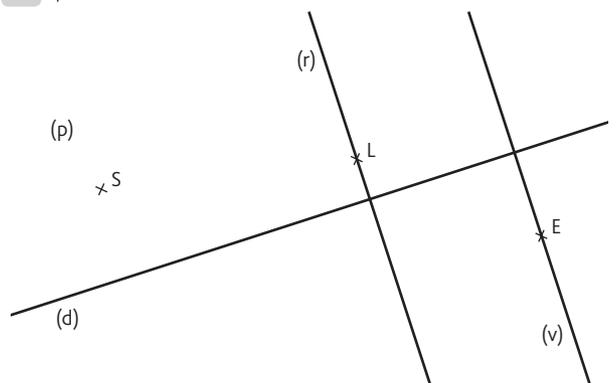
6 *



7 * *



8 * *



9 * * * **PROBLÈME**

La ligne brisée mesure **36 cm**.

Programme 2016

- Effectuer des tracés correspondant à des relations de parallélisme de droites ou de segments.

Compétences travaillées

- Identifier des droites parallèles.
- Tracer des droites parallèles.

Au CM1, les élèves ont été amenés à reconnaître des droites parallèles, souvent de façon perceptive puis en ayant recours aux instruments de mesure simples.

Au CM2, la définition du parallélisme entre deux droites se précise : on vérifie qu'elles sont perpendiculaires à une troisième. Cette leçon doit être abordée dans la continuité de la précédente.

Découverte collective de la notion

- Faire découvrir collectivement la situation de recherche. Questionner les élèves :

– « Qui pense que les droites sont parallèles ? Comment s'assurer que les droites sont parallèles ? » *En le vérifiant avec des instruments de géométrie.*

– « Comment vérifier le parallélisme entre deux droites ? » *On peut mesurer l'écartement entre les droites à deux endroits différents.*

Préciser que la mesure doit se faire à l'aide d'une équerre pour s'assurer de prendre la mesure en étant perpendiculaire à l'une des droites. De même, les deux mesures doivent être les plus distantes possibles. En déduire que les droites sont bien parallèles. Expliquer qu'il s'agit d'une illusion d'optique.

- Lire collectivement la partie de la leçon portant sur l'identification de droites parallèles. Illustrer la méthode 2 permettant de vérifier le parallélisme en traçant au tableau deux droites parallèles. Demander à un élève de venir vérifier le parallélisme en traçant une perpendiculaire à l'une des droites et en vérifiant que la seconde l'est aussi.

- Poursuivre en proposant aux élèves l'exercice 2 p. 157 : la vérification se fera selon la méthode 1 qui ne nécessite pas de tracés.

Poursuivre avec le premier exercice de la fiche **Exercices complémentaires** . Leur demander de procéder à la vérification suivant la seconde méthode.

- Lire collectivement la suite de la leçon. Proposer de s'exercer aux tracés de droites parallèles sur papier uni, sans consigne particulière au départ. Poursuivre ensuite avec l'exercice 2 de la fiche **Exercices complémentaires** .

- Proposer aux élèves de reproduire la figure de la situation de recherche, en traçant les droites parallèles dans un premier temps, puis les droites sécantes : ils pourront ainsi mieux percevoir qu'il s'agit effectivement d'une illusion optique. (Il est important que le point d'intersection soit situé à égale distance des droites parallèles.)

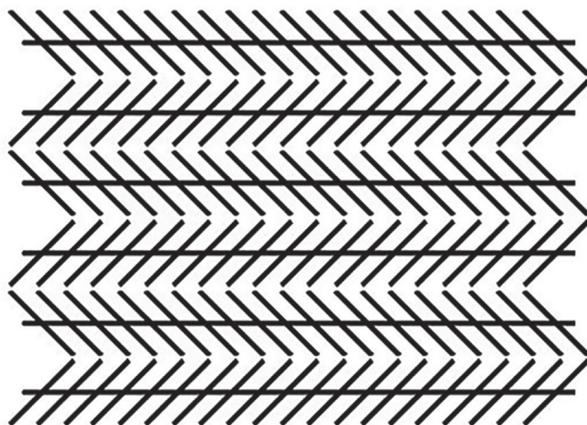
Difficultés éventuelles

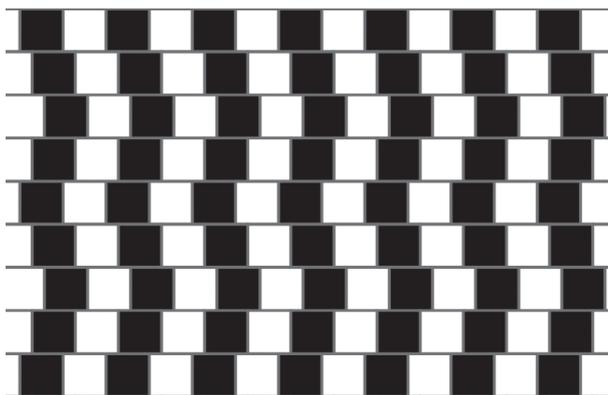
Pour vérifier dans le manuel que des droites sont parallèles, les principales difficultés résident, d'une part, dans l'utilisation correcte de l'équerre et, d'autre part, dans l'impossibilité de pouvoir tracer la perpendiculaire commune aux droites parallèles.

Proposer la fiche **Exercices complémentaires**  sur laquelle les élèves pourront tracer et laisser les traits de construction.

Autres pistes d'activités

- ⑥ **Entraînement** : imprimer ou reproduire d'autres dessins géométriques avec des lignes parallèles et provoquant des illusions d'optique, et les afficher dans la classe. Les élèves pourront les reproduire et constater par eux-mêmes l'illusion créée :





CD-Rom

→ Remédiation

→ Exercices complémentaires



→ Activités numériques :

Identifier et tracer des droites parallèles
(ex. 1, 2 et corrigés)

→ Je retiens

→ Évaluation : Droites perpendiculaires et parallèles

CORRIGÉS DES EXERCICES

1 *

(d) // (h) ; (e) // (j) ; (g) // (k).

2 *

a. Les droites (KR) et (OS) sont parallèles.

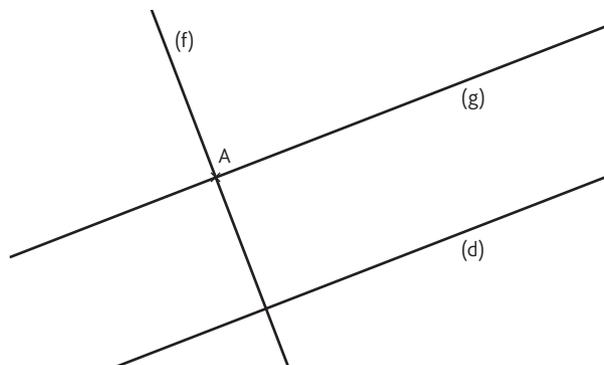
d. Les droites (LN) et (IO) sont parallèles.

3 *

Les segments [CD], [BA], [JI], [GF] sont parallèles.

4 * **PROBLÈME**

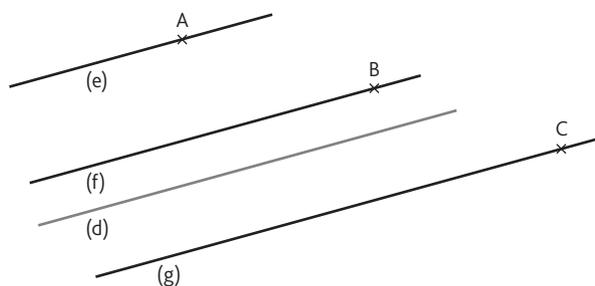
a.



b. Les droites (d) et (g) sont parallèles.

5 *

a.



b. Les droites (d), (e), (f) et (g) sont parallèles.

6 * et **7** *

Sans corrigés.

Programme 2016

- Compléter une figure par symétrie axiale.
- Construire la figure symétrique d'une figure donnée par rapport à un axe donné.
- Construire le symétrique d'une droite, d'un segment, d'un point par rapport à un axe donné.

Compétences travaillées

- Identifier l'axe de symétrie d'une figure.
- Tracer l'axe de symétrie d'une figure.

Les élèves sont familiarisés avec la notion de symétrie. Afin d'asseoir cette compétence et de les préparer à aborder la symétrie de manière plus abstraite, il est utile de s'assurer que les élèves reconnaissent les axes de symétrie des figures et identifient les figures qui n'ont pas d'axe de symétrie.

Découverte collective de la notion

- Faire découvrir collectivement la situation de recherche. Demander aux élèves d'observer chacune des photographies et de répondre à la première question :
→ *La première photo représente le château de Cheverny. Elle semble avoir un axe symétrique vertical.*
→ *La deuxième photo représente les pyramides d'Égypte. Peut-être que certains élèves proposeront un ou plusieurs axes de symétrie, car si la photo n'en a pas, les pyramides, elles, ont des axes de symétrie.*
→ *La troisième photo représente le Taj Mahal. Les élèves proposeront sans doute un ou deux axes de symétrie.*
« Comment pourrait-on vérifier ces symétries ? »
Il faudrait plier les photos suivant l'axe de symétrie et vérifier que les deux moitiés d'images se superposent. Proposer de vérifier la symétrie en décalquant les contours des monuments, et en vérifiant, calque inversé, que l'autre moitié est bien identique.
En conclure que :
– *La première photo compte un seul axe de symétrie vertical.*
– *La deuxième photo n'a pas d'axe de symétrie.*
– *La troisième photo a deux axes de symétrie : un axe vertical et un axe horizontal.*
- Lire collectivement la leçon.
- Poursuivre la séance avec l'exercice 5 puis 6 p. 159.

Difficultés éventuelles

Le travail sur des figures trop simples limite la recherche des élèves et ne les invite pas à l'abstraction. On proposera donc des figures polygonales ayant plusieurs axes de symétrie qui ne passent pas nécessairement par les sommets (exemple : l'hexagone), des figures polygonales ayant des axes de symétrie non perpendiculaires ou d'autres n'ayant aucun axe de symétrie afin d'habituer les élèves à une perception fine. Privilégier le travail sur papier calque afin de faciliter la vérification.

Autres pistes d'activités

- ⑥ **Manipulation** : proposer aux élèves des origamis simples à construire. Les origamis nécessitent le plus souvent un pliage symétrique. Une fois construits, certains origamis présenteront un ou plusieurs axes de symétrie (avion, voilier...), d'autres n'en présenteront pas (moulin, poisson...). La recherche des axes de symétrie et la vérification se feront par simple pliage.
- ⑥ **Entraînement** : sur une feuille de papier quadrillé, proposer de tracer une figure avec 1 axe ; 2 axes ; 3 axes... Les élèves échangent ensuite leurs productions pour les faire vérifier par leurs camarades.

**CD-Rom**

- **Matériel** : Papier pointé et papier quadrillé
- **Activité numérique** : Identifier et tracer des axes de symétrie (exercice et corrigé)
- **Je retiens**

CORRIGÉS DES EXERCICES

1 *

Oui pour les figures **A**, **B**, **E** et **F**.

2 *

Figure **A** : rouge ; Figure **B** : noire ; Figure **C** : rouge ;
Figure **D** : noire ; Figure **E** : noire ; Figure **F** : aucune.

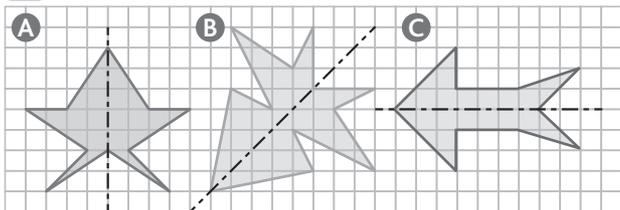
3 *

Les lettres **S** et **R** n'ont pas d'axe de symétrie.

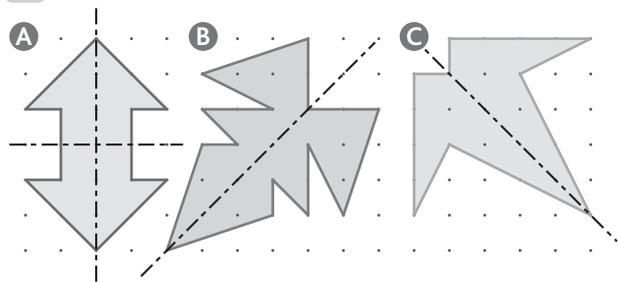
4 *

C → 1 axe de symétrie.
N → aucun axe de symétrie.
F → aucun.
U → 1.
V → 1.
O → 2.
X → 2.
H → 2.

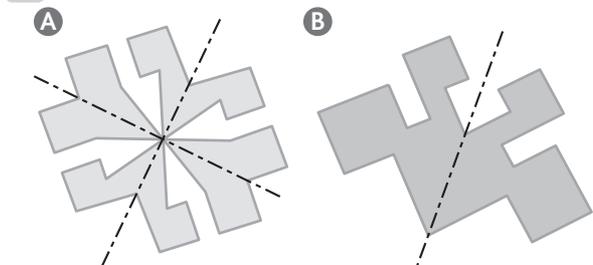
5 *



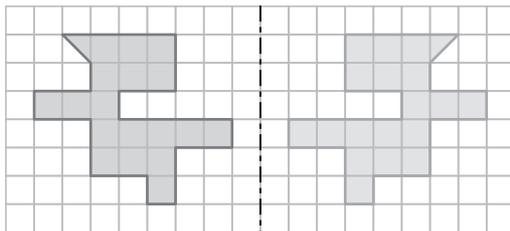
6 *



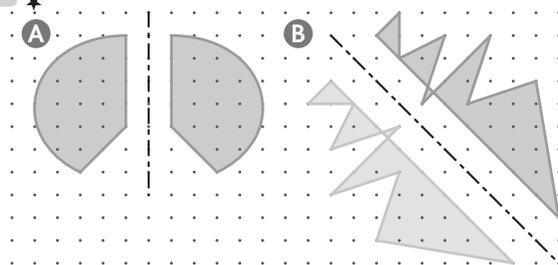
7 *



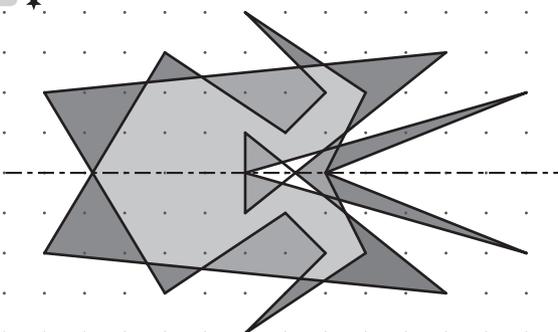
8 *



9 *

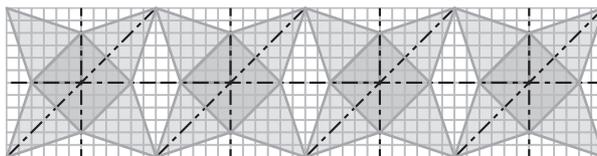


10 *



Exemple de solution.

DÉFI MATHS



Programme 2016

- Compléter une figure par symétrie axiale.
- Construire la figure symétrique d'une figure donnée par rapport à un axe donné, que l'axe de symétrie coupe ou non la figure.
- Construire le symétrique d'une droite, d'un segment, d'un point par rapport à un axe donné.

Compétences travaillées

- Identifier deux figures symétriques par rapport à un axe.
- Construire le symétrique d'une figure par pliage, avec du papier calque, sur du papier quadrillé, sur du papier uni en prenant des repères.

Cette leçon reprend les différentes techniques déjà connues des élèves pour tracer le symétrique d'une figure : calque, papier quadrillé, pliage. Les figures à reproduire sont plus complexes, l'axe est orienté de manière oblique.

Découverte collective de la notion

• Faire observer la situation de recherche. Demander aux élèves ce qu'est l'axe bleu : *c'est un axe de symétrie, les figures doivent être symétriques par rapport à cet axe*. Les élèves travaillent par groupes de deux ou trois. Distribuer la fiche **Cherchons**  et leur demander comment répondre à la question de la situation de recherche. Certains élèves proposeront de vérifier par pliage, d'autres de vérifier à l'aide de papier calque ou d'un miroir, et d'autres encore seront capables de vérifier par simple observation, en mobilisant une image mentale du pliage. En fonction des propositions, distribuer le matériel adéquat. Pour les élèves le plus en difficulté, préciser qu'ils peuvent utiliser un point de repère de la figure, et vérifier que son symétrique est correct (le petit carré rouge, par exemple).

• Laisser les élèves chercher, puis corriger collectivement au tableau en demandant aux élèves de justifier précisément leurs réponses :

→ *A : les différents éléments de la figure ne sont pas correctement orientés.*

→ *B : la figure de droite est plus petite que la figure de gauche.*

→ *C : la figure de droite est décalée vers le bas et les éléments de la figure ne sont pas correctement orientés.*

→ *D : la distance à l'axe de symétrie n'est pas respectée, et les éléments de la figure ne sont pas correctement orientés.*

→ *E : elle respecte la symétrie par rapport à l'axe bleu.*

• À partir de ces observations, établir les conditions pour identifier deux figures symétriques et pour construire le symétrique d'une figure :

→ *Les deux figures ont la même dimension.*

→ *Les deux figures sont à la même distance de l'axe de symétrie.*

→ *Les deux figures sont dans des directions opposées, et elles conservent les mêmes angles.*

• Lire collectivement la leçon.

• Poursuivre la séance avec l'exercice 1 p. 160 à l'oral.

Difficultés éventuelles

Les élèves peuvent avoir des difficultés à mobiliser une image mentale de pliage ou de construction de symétrique. Leur proposer systématiquement du papier calque pour vérifier leurs constructions.

Lorsque l'axe de symétrie est oblique, il arrive que les élèves suivent les lignes du quadrillage (horizontales ou verticales). Déconstruire cette idée en multipliant les exercices avec axes de symétrie obliques, et en faisant vérifier par pliage.

Autres pistes d'activités

 **Entraînement** : proposer les **Exercices complémentaires** .

 **Activités numériques** : proposer les activités numériques du CD-Rom, disponibles aussi sur lienmini.fr.



CD-Rom

→ **Cherchons**

→ **Remédiation**

→ **Matériel** :

– Papier quadrillé, papier pointé

– Papier calque, miroirs

→ **Exercices complémentaires**

→ **Activités numériques** :



– Construire le symétrique d'une figure (exercice et corrigé)

→ **Je retiens**

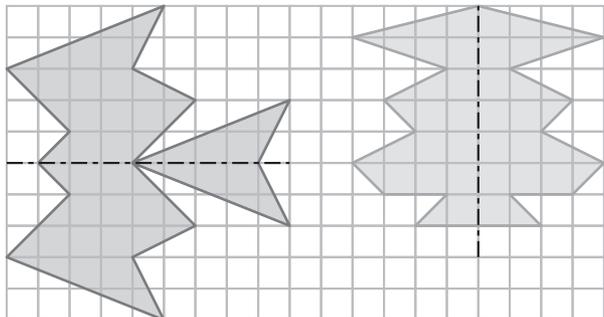
→ **Évaluation** : La symétrie

CORRIGÉS DES EXERCICES

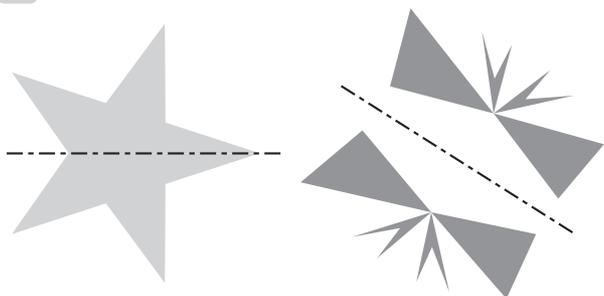
1 *

La figure B et la figure D.

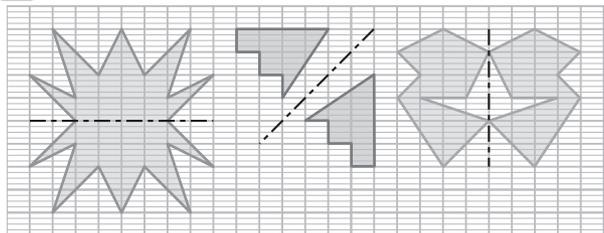
2 *



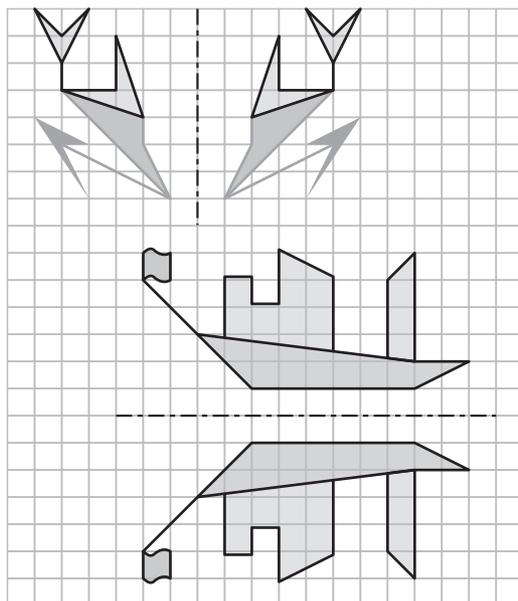
3 *



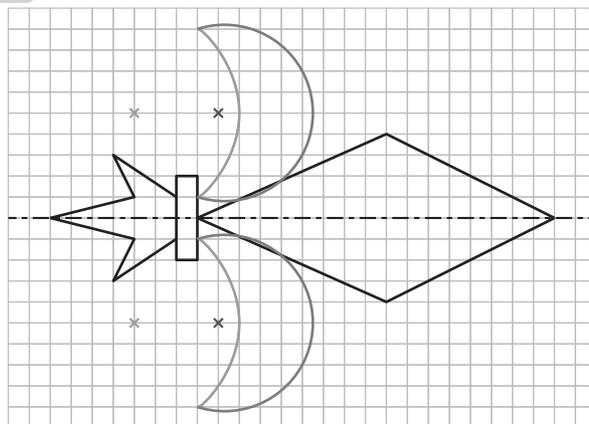
4 *



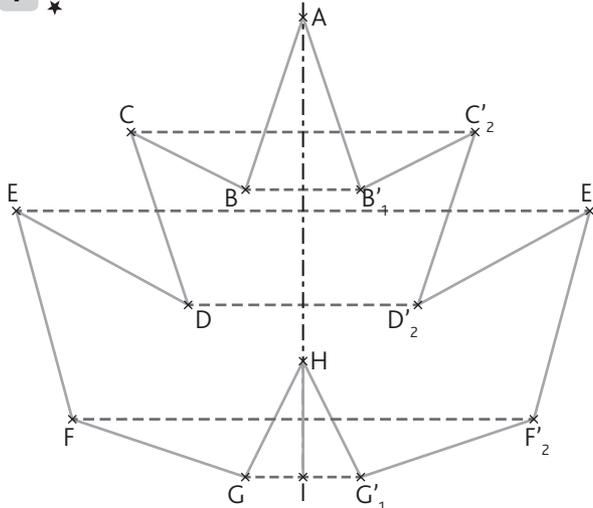
5 **



6 **



7 **



CORRIGÉS DES EXERCICES

1 * PROBLÈME

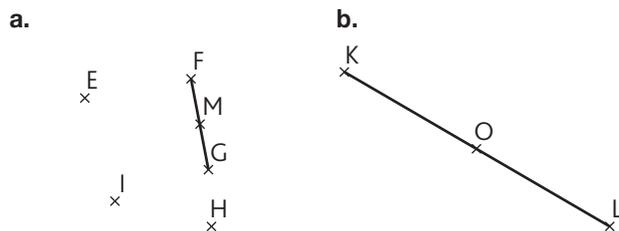
Sam doit partir à l'est vers la rue du Maréchal Foch. À la première intersection, il tourne à gauche dans la rue du Maréchal Foch et va jusqu'à la place du Parvis où il emprunte la rue du Quai jusqu'à la place Guillaume Petit. (E,7) ; (E,6) ; (E,5) ; (E,4) ; (E,3)

Zoé doit prendre la rue aux Huiliers, tourner à la 2^e rue à droite, puis à la 1^{re} à gauche, et longer la place de la République. (E,8) ; (D,7) ; (C,6) ; (C,5) ; (B,5) ; (B,4) ; (B,3)

2 *

a. Vrai. b. Faux. c. Vrai. d. Vrai. e. Faux.

3 *



4 *

[AB] est un **segment**.
Le **point M** est le **milieu** du segment [AB].
B est un **point**.
Les droites (d) et (f) sont **sécantes**.
S est le **point d'intersection** des droites (d) et (f).
A, J et S sont **alignés**.

5 *

a. Le triangle MBC est un triangle équilatéral.
b. Le segment [AM] mesure 8 cm.

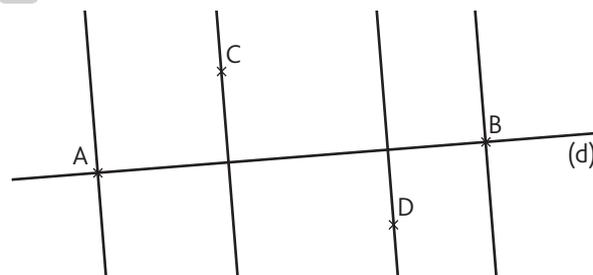
6 *

Les droites (a), (c) et (e).

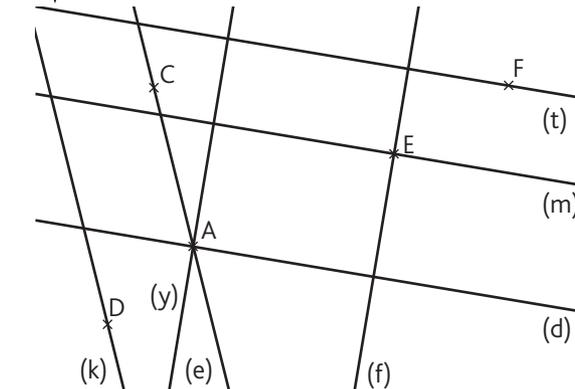
7 *

a. Faux. c. Vrai. e. Vrai.
b. Vrai. d. Faux. f. Vrai.

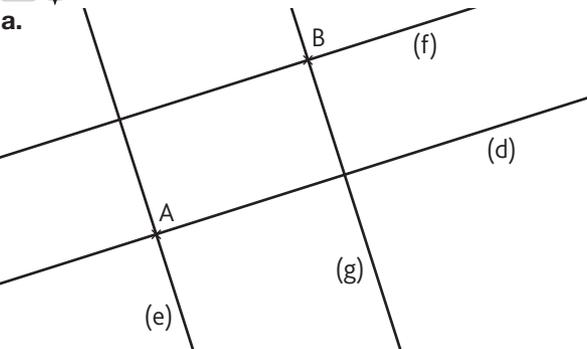
8 *



9 *



10 *

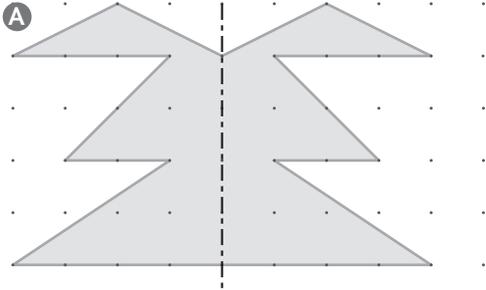


b. Les droites (e) et (g) sont parallèles.

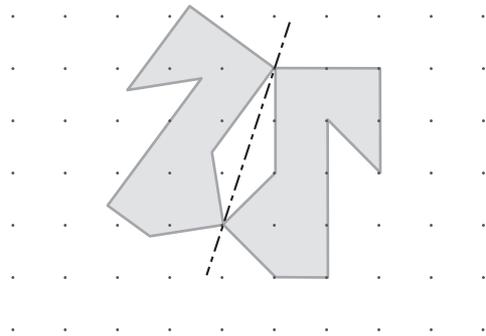
11 *

Les axes de symétrie des figures sont les suivants :
Figure A : noir. Figure D : rouge.
Figure B : rouge. Figure E : rouge.
Figure C : aucun. Figure F : noir.

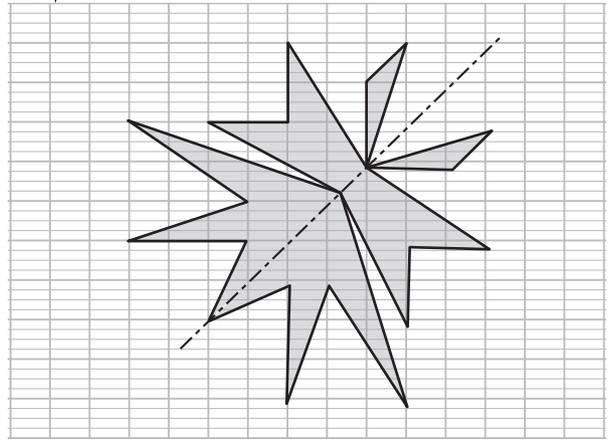
12 **



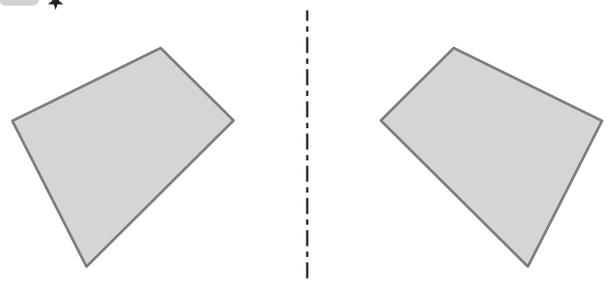
B



13 **



14 **



Programme 2016

- Reproduire, représenter, construire des figures simples.

Compétences travaillées

- Connaître le vocabulaire.
- Reproduire et construire des cercles.

Au CE2, les élèves ont abordé la construction du cercle avec un compas.

Au CM1, ils savent tracer un cercle, un arc de cercle (rosaces) et ont acquis le vocabulaire leur permettant de nommer les principaux éléments du cercle.

Au CM2, ils doivent consolider ces acquis et être en mesure de tracer des cercles à partir de modèles ou à partir de programmes de construction. Ils doivent faire preuve de soin et de précision dans leurs tracés. La qualité et le bon état du matériel jouent un rôle prépondérant dans la précision des tracés.

Découverte collective de la notion

- Faire un rappel du vocabulaire géométrique.

Demander aux élèves : « Qu'est-ce qu'un cercle ? Comment et avec quoi le trace-t-on ? Qu'appelle-t-on le diamètre ? Le rayon ? Comment appelle-t-on le point situé au milieu du diamètre ? »

Poser les questions de la situation de recherche.

→ *L'utilisation d'un compas n'est pas envisageable.*

Proposer aux élèves d'aller vérifier dans la cour, et de trouver une solution : le compas trop petit peut être remplacé par une ficelle attachée à un clou planté, et au bout de laquelle on mettrait un crayon.

L'orientation du dessin du pavage ne devrait pas, au CM2, être source de confusion. Néanmoins, il faut y faire allusion.

Redéfinir les notions de « cercle » et de « disque ».

Poser les questions suivantes du « cherchons » :

→ *Le segment bleu relie le centre du cercle au cercle : c'est donc le rayon.*

→ *Le segment rouge passe par deux points du cercle et par le centre : c'est le diamètre.*

→ *Les cercles gris ont tous le même centre : ils sont concentriques.*

- Revoir le vocabulaire lié au cercle à l'aide de l'exercice 1 p. 164.

Rappeler que le rayon correspond à l'ouverture du compas lors du tracé, et que sa longueur est égale à la moitié de la longueur du diamètre.

- Demander aux élèves de reproduire le pavage circulaire (4 cercles concentriques de diamètre 4, 5, 6, 7 cm). Demander à un élève d'effectuer ce travail au tableau, et rappeler la méthode de traçage.

Rappeler le vocabulaire lié au compas : crayon ou mine, pointe sèche, écartement, branches.

- Lire collectivement la leçon.

- Poursuivre la leçon en demandant aux élèves de construire des cercles sur papier uni comme le proposent les exercices 4 et 5 p. 165.

Difficultés éventuelles

Au CM2, certains élèves ne maîtrisent toujours pas l'utilisation du compas. Veiller à ce que les élèves tiennent bien leur compas entre trois doigts, comme un stylo. Proposer pour cela les exercices de la fiche **Remédiation** .

Autres pistes d'activités

⑤ **Entraînement** : proposer en rituels géométriques la construction de figures simples pour permettre aux élèves d'intégrer le vocabulaire.

Ex. : tracer un cercle de centre O et de 4 cm de rayon. Tracer un diamètre [AB]. Marquer le milieu de [OA] et tracer un demi-cercle de diamètre [OA] d'un côté du diamètre [AB]. Marquer le milieu de [OB] et tracer un demi-cercle de diamètre [OB] de l'autre côté du diamètre [AB].

**CD-Rom**

- **Remédiation**
- **Exercices complémentaires**
- **Activités numériques** : Construire des cercles (exercices 1 à 3 et corrigés)
- **Je retiens**
- **Évaluation** : Le cercle

CORRIGÉS DES EXERCICES

- 1** * a. E est un **point** du cercle.
 b. Le segment [AB] est un **rayon** du cercle.
 c. A est le **centre** du cercle et le **milieu** du segment [CD].
 d. Le segment [CD] est un **diamètre** du cercle.
 e. [AE] est un **rayon** du cercle.
 f. La **longueur** du segment [AB] est la moitié de celle du segment [CD].

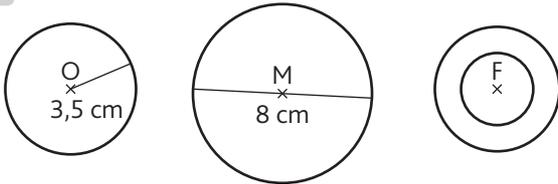
2 *

- a. Faux. c. Faux. e. Faux. g. Vrai.
 b. Vrai. d. Vrai. f. Vrai. h. Faux.

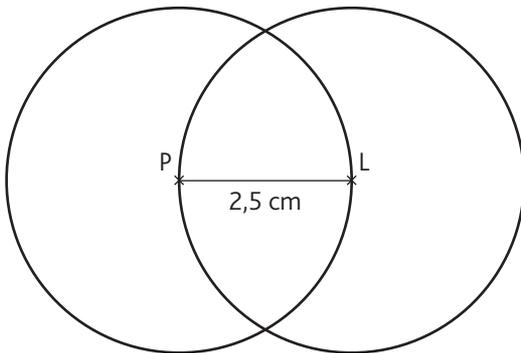
3 * **PROBLÈME**

Nassim → figure B ; Yann → figure A ; Maria → figure C.

4 *

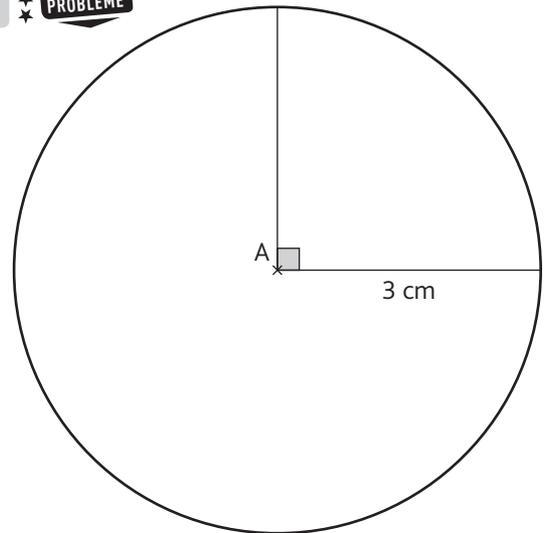


5 *

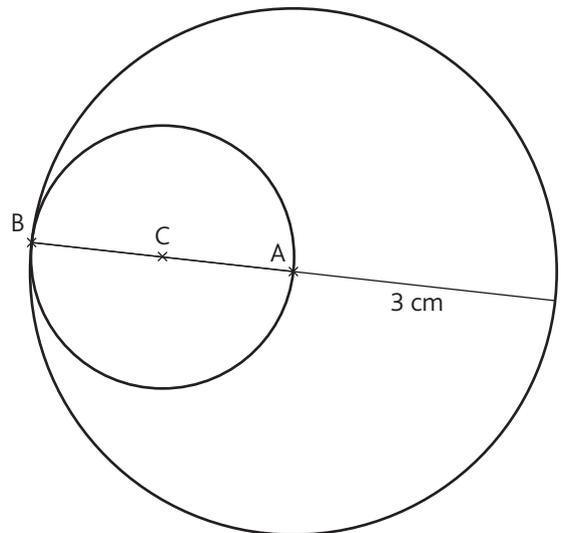


6 * **PROBLÈME**

A

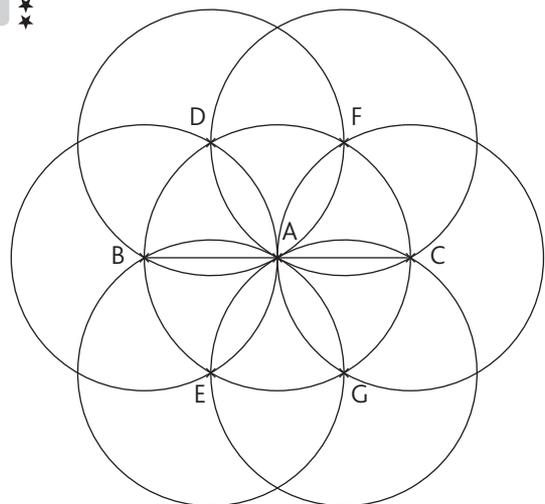


B



7 * et **8** * Sans corrigés.

9 *



Programme 2016

- Reconnaître, nommer, comparer, vérifier, décrire des figures simples ou complexes.
- Figures planes : premières caractérisations.
- Reproduire, représenter, construire des figures simples ou complexes.

Compétences travaillées

- Identifier des polygones.
- Construire des polygones.

La notion de polygone est familière aux élèves depuis le cycle 2. Au CM2, le vocabulaire géométrique devient plus précis, les descriptions deviennent plus analytiques en dégagant les critères des figures et en leur attribuant des propriétés. Dans cette leçon, les élèves découvrent trois nouveaux polygones : l'heptagone, l'ennéagone et le décagone.

Découverte collective de la notion

- Distribuer la fiche **Cherchons** , et demander aux élèves de classer les différentes figures géométriques par groupes de deux. Le classement attendu est le suivant :
→ 3 côtés : C.
→ 4 côtés : E, F, H, I, J.
→ 5 côtés : D.
→ 6 côtés : B, K.
→ 16 côtés : A.

Questionner les élèves : « Quel critère a été choisi pour classer ces figures ? » *Le nombre de côtés.* « Pourquoi la figure G ne peut pas être classée ? » *Elle n'est pas formée de segments.*

En déduire que toutes ces figures, sauf la figure G, sont des polygones. Faire un rappel sur l'étymologie du mot « polygone » (du grec *poly* : « plusieurs », et *gone* : « angle »).

« Quel(s) critère(s) permet(tent) de donner le nom d'un polygone ? » *On nomme un polygone en fonction du nombre de ses côtés.*

Énumérer collectivement les noms des polygones connus, et les écrire sur une grande feuille qui pourra ensuite servir d'affichage collectif.

- Préciser que certains polygones ont des propriétés particulières (angles droits, angles égaux, côtés égaux) et qu'ils portent des noms particuliers : carré, triangle, rectangle.

Proposer aux élèves d'identifier visuellement quels polygones constituent la mosaïque de Zeugma, puis de le vérifier en découpant et en superposant les polygones sur la mosaïque.

- Lire collectivement la leçon.
- Réinvestir le vocabulaire de la leçon en proposant aux élèves le jeu du portrait par binômes : un élève décrit l'une des figures de l'exercice 3 p. 167, en utilisant les mots « diagonales », « sommets » ; il ne doit pas indiquer le nombre de côtés.
- Proposer l'exercice 6 p. 176 du manuel : sur papier pointé pour la première figure, sur papier uni ou sur papier quadrillé pour la seconde figure en fonction du niveau des élèves.

Difficultés éventuelles

Les élèves ont une vision standardisée des polygones : on veillera donc à leur proposer de décrire ou d'identifier des polygones avec des orientations inhabituelles ou des polygones concaves afin de les habituer à diverses représentations.

Autres pistes d'activités

- **Interdisciplinarité** : en lien avec le programme d'histoire des Arts, proposer le travail sur la perspective p. 189.
- **Activités numériques** : proposer les activités numériques du CD-Rom, également disponibles sur lienmini.fr/opmcm2.

**CD-Rom**

- **Cherchons**
- **Exercice du manuel** : n° 3 p. 167.
- **Matériel** :
 - Papier pointé et papier quadrillé
- **Activités numériques** : Identifier et construire des polygones (ex. 1, 2 et corrigés)
- **Je retiens**

CORRIGÉS DES EXERCICES

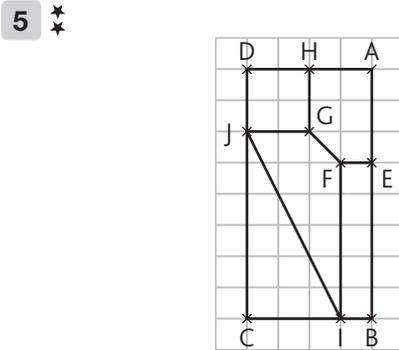
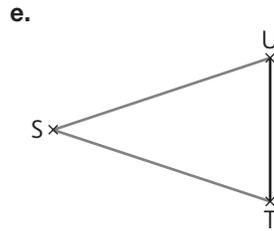
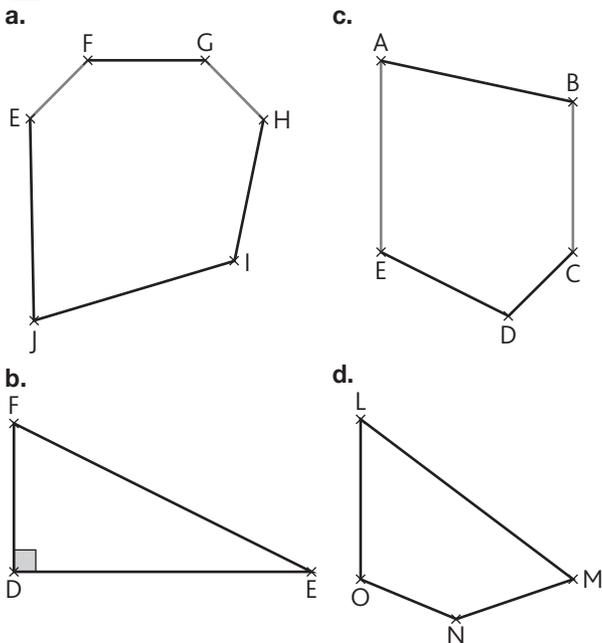
- 1** * A est un **pentagone**. E est un **hexagone**.
 B est un **carré**. F est un **triangle**.
 C est un **hexagone**. G est un **octogone**.
 D est un **hexagone**. H est un **quadrilatère**.

- 2** *
 a. Vrai. b. Vrai. c. Vrai. d. Faux. e. Vrai. f. Faux.

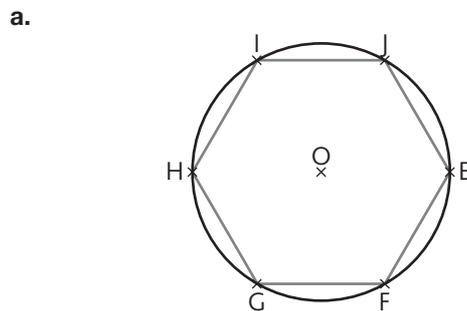
3 * 📄 Exercice du manuel à imprimer

Figure	A	B	C	D	E
Nombre de côtés	4	6	3	5	4
Nombre de sommets	4	6	3	5	4
Nombre de diagonales	2	9	0	5	2
Côtés opposés égaux	Oui	oui	non	non	non
Côtés parallèles entre eux	Oui	oui	non	non	oui
Nom du polygone	quadrilatère	hexagone	triangle	pentagone	quadrilatère

4 * Représenter les polygones comme indiqué.



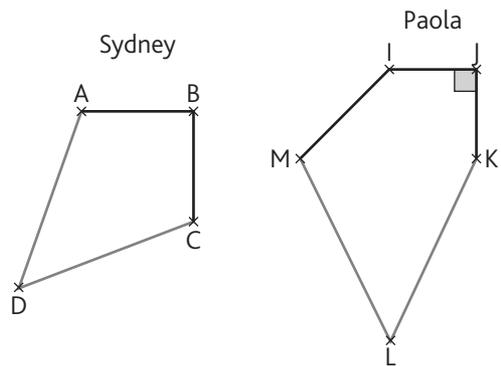
6 * PROBLÈME



- b. On obtient un hexagone.
 c. Le côté mesure 3 cm.

7 * PROBLÈME

Exemples car il y a plusieurs possibilités.



DÉFI MATHS

Do- dé- K- gone (dodécagone – 12 côtés).

Programme 2016

- Figures planes, premières caractérisations : quadrilatères dont les quadrilatères particuliers (carré, rectangle, losange, première approche du parallélogramme).
- Reproduire, représenter, construire des figures simples.

Compétences travaillées

- Identifier des quadrilatères.
- Construire des quadrilatères.

Cette leçon a pour objectif de dégager les propriétés de certains quadrilatères qui les rendent particuliers.

Au CM1, les élèves ont principalement travaillé le tracé de quadrilatères particuliers sur papier quadrillé ou pointé, et ont abordé le tracé du carré et du rectangle sur papier uni. Au CM2, la construction se complexifie avec le losange tracé au compas sur papier uni.

Découverte collective de la notion

• Faire découvrir collectivement la situation de recherche. Questionner les élèves : « Qu'est-ce qu'un quadrilatère ? Les formes géométriques de la figure de gauche sont-elles toutes des quadrilatères ? »

Pour répondre à la première question de la situation de recherche, distribuer une fiche **Cherchons**  pour deux élèves. Pour faciliter la correction à suivre, demander aux élèves de colorier aux crayons de couleurs les différents quadrilatères comme dans le manuel.

Leur demander d'observer les triangles, et de les caractériser. Ce travail doit se faire à l'aide d'une règle et d'une équerre, et non pas à vue d'œil.

• Faire découper les triangles et leur laisser un temps pour chercher et répondre à la première question. Faire remarquer si besoin qu'il y a 6 quadrilatères à construire avec 13 triangles : l'un des quadrilatères sera construit avec 3 triangles.

• Corriger collectivement.

→ *Rectangle rouge* : triangles A.

→ *Rectangle vert* : triangles F, E, B.

→ *Carré jaune* : 2 triangles B.

→ *Trapèze bleu* : triangles B, G.

→ *Quadrilatère orange* : triangles D.

→ *Losange violet* : triangles C.

Rappeler alors aux élèves qu'au CM1, ils avaient vu que certains quadrilatères étaient particuliers, notamment le parallélogramme qui a ses côtés parallèles et égaux.

Pour chacun des quadrilatères, inviter les élèves à identifier ceux qui font partie des parallélogrammes et à en faire la description en listant au préalable les critères d'observation : nombre d'angles droits ; côtés égaux ou non ; diagonales de même longueur ou non ; diagonales

perpendiculaires ou non ; diagonales se coupant en leur milieu ou non.

En déduire le nom des quadrilatères rouge, vert, jaune et violet, et conclure que les quadrilatères orange et bleu ne sont pas des parallélogrammes (préciser que le quadrilatère bleu est un trapèze rectangle, quadrilatère particulier qui sera étudié plus tard).

• Lire collectivement la première partie de la leçon (jusqu'au tableau). Poursuivre avec l'exercice 1 p. 168.

Difficultés éventuelles

La confusion entre le carré et le losange est fréquente. Afin d'affiner l'esprit d'analyse des élèves, éviter de toujours présenter le carré sur sa base et le losange sur son sommet.

Laisser toujours à portée de vue un affichage collectif synthétisant les propriétés des quadrilatères particuliers afin qu'ils puissent les appliquer lors des tracés.

Autres pistes d'activités

 **Rituels** : proposer en rituels géométriques la construction de quadrilatères pour permettre aux élèves de maîtriser progressivement les techniques de tracés.

 **Activités numériques** : proposer les activités numériques du CD-Rom, également disponibles sur lienmini.fr/opmcm2.

CD-Rom

→ **Cherchons**

→ **Remédiation**

→ **Exercices complémentaires**

→ **Matériel** : Papier pointé, papier quadrillé

→ **Activités numériques** :



– Identifier et construire des polygones (exercices 1, 2 et corrigés)

– Construire des quadrilatères particuliers (exercices 1 à 6 et corrigés)

→ **Je retiens**

→ **Évaluation** : Les polygones et les quadrilatères

CORRIGÉS DES EXERCICES

1 *

a.	b.
ABCD est un losange.	→ 4 côtés de même longueur mais pas d'angles droits.
EFGH est un trapèze.	→ 2 côtés opposés parallèles.
GIJH est un carré.	→ 4 côtés de même longueur et 4 angles droits.
KLMN est un rectangle.	→ 4 angles droits et des côtés opposés parallèles égaux deux à deux.
OPQR est un parallélogramme.	→ Des côtés opposés parallèles égaux deux à deux.
PSTU est un quadrilatère quelconque.	→ Aucune particularité.

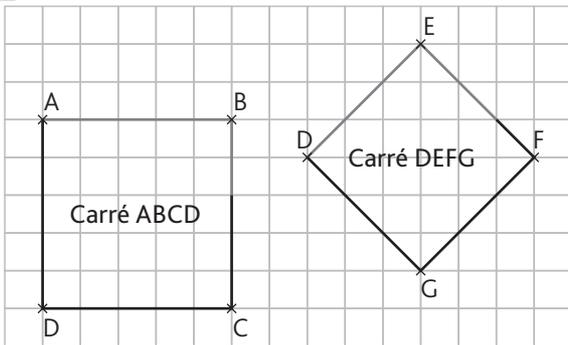
2 *

a. Le losange. b. Le rectangle. c. Le carré.

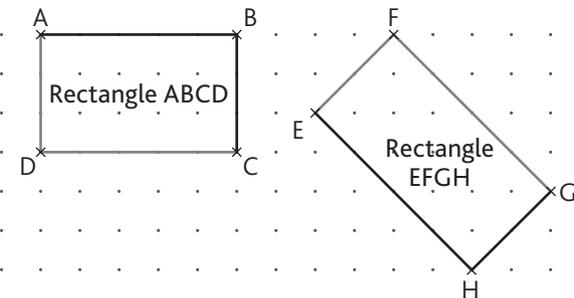
3 *

a. ABCD est un carré. c. MNOP un parallélogramme.
b. IJKL est un rectangle. d. EFGH est un losange.

4 *



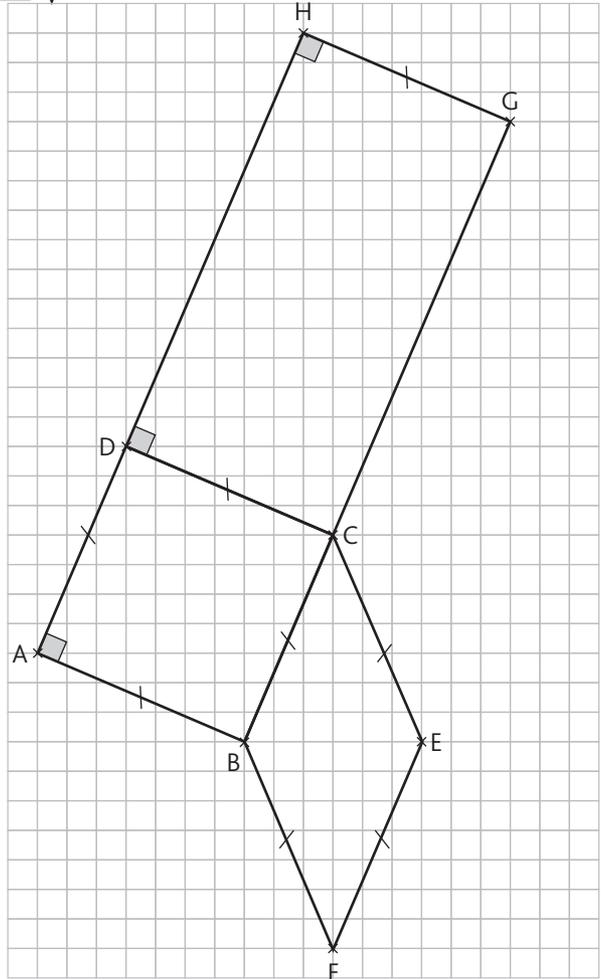
5 *



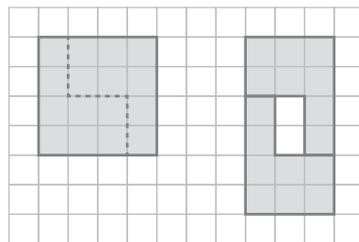
6 **, 7 ** et 8 **

Sans corrigés.

9 *



DÉFI MATHS



Programme 2016

- Reproduire, représenter, construire des figures simples.

Compétences travaillées

- Identifier des triangles.
- Construire des triangles.

Tout au long du cycle 3, les élèves font l'acquisition du vocabulaire de la géométrie, du codage et de l'utilisation du compas, de l'équerre et de la règle. Au CM2, on aborde l'étude de la reproduction et la construction de tous les triangles, particuliers ou non ; le triangle isocèle rectangle est introduit.

Découverte collective de la notion

- Faire découvrir collectivement la situation de recherche. Questionner les élèves : « Comment nommer chaque triangle ? » *Par le nom de ses sommets.* Sur ardoise, demander aux élèves de donner le nom de quelques triangles : *le triangle rouge, le triangle vert foncé, le triangle jaune vif, le triangle formé par l'ensemble de ces triangles.*

Faire un rappel collectif des différents triangles particuliers et de leurs caractéristiques : triangles rectangle, isocèle, isocèle rectangle, équilatéral en lisant collectivement la leçon.

Distribuer une fiche **Cherchons**  pour deux élèves, et leur demander de répondre à la question de la situation de recherche. Rappeler qu'il est important d'utiliser les instruments de géométrie adéquats (règle et équerre) pour vérifier les caractéristiques des triangles.

Corriger collectivement.

→ *Triangles quelconques* : CGE, CFZ.

→ *Triangles isocèles* : CEF, RSV, LMN.

→ *Triangles rectangles* : GSD, ZVX, DMH, MHL, JLN, JXN.

→ *Triangles rectangles isocèles* : GRS, RZV.

→ *Triangles équilatéraux* : ADH, BXJ.

- Proposer l'exercice 3 p. 171 sur ardoise.
- Demander aux élèves de tracer, sur leur cahier de brouillon, un **triangle quelconque**, de donner ses dimensions et d'indiquer avec quels instruments ils l'ont tracé. Faire une correction au tableau.
- Faire de même avec le tracé d'un **triangle rectangle** qui nécessite l'utilisation de l'équerre.
- Leur demander de tracer un **triangle équilatéral** : insister sur la nécessité d'utiliser le compas pour ce tracé qui doit être précis. Corriger collectivement au tableau. Faire de nombreux exercices de tracés au brouillon.

- Leur demander de tracer un **triangle isocèle** : là encore, le compas reste le meilleur outil pour la construction. Corriger collectivement au tableau.

- Terminer enfin avec la construction d'un **triangle isocèle rectangle**. Au besoin, préciser qu'il faut commencer par tracer les côtés perpendiculaires de même longueur. Corriger collectivement au tableau.

- Poursuivre la séance avec la fiche **Remédiation** .

Difficultés éventuelles

Pour les élèves en difficulté, proposer des tracés sur papier quadrillé ou pointé tout en leur demandant d'utiliser tout de même les instruments (règle, équerre, compas). Une fois les propriétés et la précision du tracé acquises, proposer de tracer sur papier uni.

Autres pistes d'activités

 **Rituels** : proposer en rituels géométriques la construction de figures simples pour permettre aux élèves de maîtriser les techniques de tracés.

Exemples :

– Tracer un triangle ABC isocèle en A.

– Tracer un triangle DEF rectangle en D.

Progressivement, imposer des mesures aux triangles.

 **Activités numériques** : proposer les activités numériques du CD-Rom, disponibles également sur lienmini.fr/opmcm2.

**CD-Rom**

→ **Cherchons**

→ **Remédiation**

→ **Exercices complémentaires**

→ **Matériel** : Papier pointé, Papier quadrillé

→ **Activités numériques** : Identifier et construire des triangles (exercices 1 à 3 et corrigés)

→ **Je retiens**

→ **Évaluation** : Les triangles

Programme 2016

- Reconnaître, nommer, comparer, vérifier, décrire des figures simples ou complexes (assemblage de figures simples) à partir de certaines de leurs propriétés.

Compétences travaillées

- Décomposer des figures complexes.
- Reproduire des figures complexes.

La reproduction d'une figure complexe passe par l'analyse des éléments qui la composent.

Cette leçon fait appel à toutes les connaissances géométriques acquises par les élèves au cours de leur scolarité (propriétés des figures, méthodes de tracé, etc.). Elle prépare à l'élaboration et à la rédaction de programmes de construction.

Découverte collective de la notion

- Faire découvrir collectivement la situation de recherche.

Questionner les élèves : « Que représente la figure géométrique de gauche ? »

→ *Il s'agit d'un plan réalisé à partir de la vue du dessus du château. Les deux « carrés » représentent les tours vues du dessus.*

Distribuer la fiche **Cherchons**  et demander aux élèves, par groupes de deux, de déterminer quels polygones constituent le plan : les élèves pourront soit tracer les segments de construction, soit plier la figure, soit découper la figure pour dégager les différents polygones. Corriger collectivement en affichant au tableau quelques-unes des réponses proposées par les élèves : le plan est constitué de 5 quadrilatères.

- Proposer l'exercice 2 p. 172 : les élèves travaillent par binômes, et doivent déterminer toutes les réponses possibles.

Leur demander ensuite de tracer ces figures sur papier pointé.

- Lire collectivement la leçon.

- Poursuivre la leçon avec les exercices de la fiche **Remédiation** .

Difficultés éventuelles

La reconnaissance des figures à l'intérieur d'un tracé demande une analyse fine de la part des élèves, une bonne connaissance des propriétés des figures et une capacité d'abstraction. On peut suggérer de découper systématiquement les modèles proposés.

Autres pistes d'activités

 **Manipulation** : distribuer une fiche cartonnée à petits carreaux, faire reproduire le tangram de l'exercice 1 p. 172, puis le faire découper. Proposer différentes figures de tangram aux élèves et leur demander de les reproduire à l'aide des pièces découpées.

 **Activités numériques** : proposer les activités numériques du CD-Rom, disponibles également sur lienmini.fr/opmcm2.

**CD-Rom**

→ **Cherchons**

→ **Remédiation**

→ **Exercices complémentaires**

→ **Matériel** : Papier pointé, papier quadrillé

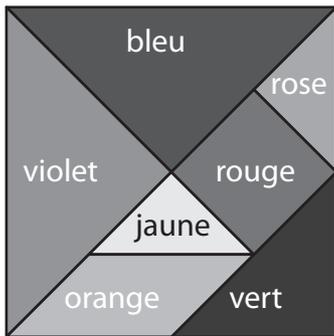
→ **Activités numériques** : Reproduire des figures complexes (exercices 1 à 4 et corrigés)

→ **Je retiens**

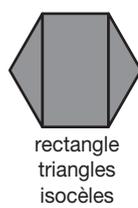
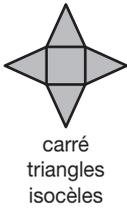
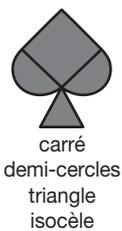
→ **Évaluation** : Reproduction de figures complexes

CORRIGÉS DES EXERCICES

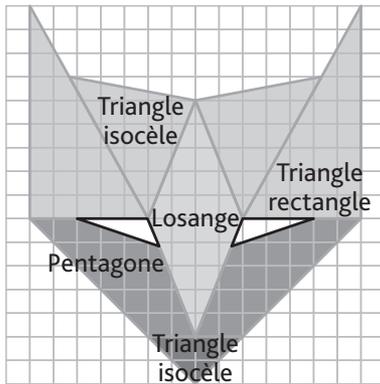
1 *



2 *



3 *



4 * **PROBLÈME**

Sans corrigé.

5 *

J'ai besoin d'une règle graduée, d'une équerre et d'un compas.

Je vais commencer par le rectangle ABCD.

Le point E est le centre de l'arc de cercle qui passe par B, C, D et A.

Le point F est le centre du demi-cercle AB à l'intérieur du rectangle.

6 *

a.

ABCD est un carré ; GJHK est un losange.

E est le milieu du segment [AD].

G est le milieu du segment [AB].

T est le milieu du segment [AG].

Z est le point d'intersection des segments [TK] et [GP].

L est le milieu du segment [AE].

P est le point d'intersection des segments [AC] et [GD].

b.

Vrai.

Vrai.

Faux, il est équilatéral.

7 *

Sans corrigé.

Programme 2016

- Réaliser, compléter et rédiger un programme de construction.

Compétences travaillées

- Associer une figure à son programme de construction.
- Compléter un programme de construction.
- Rédiger un programme de construction.

Compléter un programme de construction requiert une bonne connaissance de toutes les notions de géométrie abordées au cours de la scolarité. Les élèves y ont été familiarisés progressivement par des exercices courts avec une consigne unique ou quelques étapes simples. Au CM2, il s'agit de faire entrer en jeu toutes les compétences précédemment travaillées pour parvenir à tracer une figure plus complexe. Le passage par le tracé à main levée est très important à ce niveau de construction. La rédaction d'un programme de construction est un exercice très difficile pour les élèves de CM2 : d'abord parce qu'il s'agit d'un travail sur la structuration du langage, qui nécessite concision et précision, mais aussi parce qu'il faut veiller à la chronologie des étapes.

Découverte collective de la notion

- Faire lire le dialogue de la situation de recherche silencieusement, puis à voix haute. S'assurer que le programme dicté par Salma, une fois oralisé, est compris de l'ensemble des élèves.

Demander aux élèves de suivre le programme dicté par Salma et de tracer la figure à main levée sur une feuille de brouillon ou sur ardoise.

Faire comparer les productions avec les quatre modèles proposés dans la situation de recherche puis répondre à la question : c'est la figure 3.

Demander aux élèves d'expliquer, pour chacune des trois autres figures, pourquoi elle ne correspond pas au programme de construction.

→ Figure 1 : le point H n'est pas le milieu de $[AB]$; le cercle a pour centre H (et non D), et il n'y a pas de cercle de centre E passant par D .

→ Figure 2 : le point H n'est pas le milieu de $[AB]$; le cercle a pour centre H (et non D), et il n'y a pas de cercle de centre E passant par D . Il n'y a pas de carré $DEFG$.

→ Figure 4 : le point D n'est pas le milieu de $[AC]$ et il n'y a pas de point E milieu de $[CB]$, H n'est pas le milieu de $[BA]$. Les cercles n'ont pas les bons centres et ne passent pas par les bons points.

- Lire collectivement la leçon.

- Par groupes de deux, les élèves rédigent le programme de construction des figures 1, 2 et 4.

- Poursuivre la séance en traçant au tableau à main levée une figure géométrique telle que la figure de l'exercice 19 p. 177. Par groupes de deux, les élèves rédigent un programme de construction pour cette figure. Synthétiser les différentes propositions et corriger collectivement.

Difficultés éventuelles

- Lorsqu'ils suivent un programme de construction, les élèves tracent mais oublient souvent de nommer les points.
- En ce qui concerne la rédaction d'un programme de construction, la difficulté réside essentiellement dans l'utilisation précise du vocabulaire adéquat et le respect de la chronologie. Pour déterminer la chronologie, proposer aux élèves de reproduire à main levée la figure.
- Faire tracer à main levée étape par étape, puis tracer la figure avec les instruments.

Autres pistes d'activités

- © **Activités numériques** : proposer les activités numériques du CD-Rom, disponibles également sur lienmini.fr/opmcm2.



CD-Rom

→ Remédiation

→ **Matériel** : Papier pointé et papier quadrillé

→ Activités numériques :



Compléter et rédiger un programme de construction (exercices 1 à 3 et corrigés)

→ Je retiens

→ **Évaluation** : Compléter et rédiger un programme de construction

CORRIGÉS DES EXERCICES

1 *

Ce programme de construction correspond à la figure a.

2 *

a. Cette figure correspond au programme b. Le point E n'existe que parce qu'il est un point d'intersection.

3 *

- Construis un rectangle ABCD.
- Trace les diagonales [AC] et [DB] du rectangle.
- Nomme O le point d'intersection des diagonales.
- Place le point N, milieu du segment [AD].
- Trace le cercle de centre N passant par O.

4 *

Proposition c.

Programme de construction :

- Construis un cercle de centre A.
- Trace un diamètre [BC] de ce cercle.
- Trace le diamètre [FG] perpendiculaire à [BC].
- Nomme D le point au milieu de [BA].
- Nomme E le point au milieu du segment [AC].
- Construis le cercle de centre A qui passe par E.
- Trace le losange FEGD.

5 *

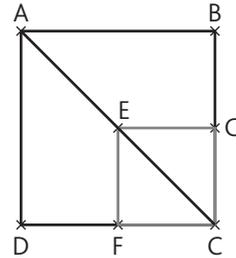
- (ou 4) Trace le triangle AEC.
- Place le point E, milieu du segment [DC].
- Trace un carré BADC.
- (ou 3) Trace le triangle BDE.

Programme de construction :

- Trace un carré BADC.
Place le point E, milieu du segment [DC].
Trace le triangle BDE.
Trace le triangle AEC.

6 *

- Construis un carré ABCD.
Trace le segment (ou la diagonale) [AC].
Nomme E le milieu du segment [AC], G le milieu du segment [BC] et F le milieu du segment [DC].
Trace le carré FEGC.

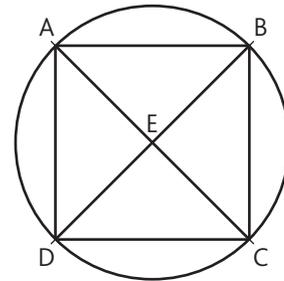


7 *

- Construis un triangle équilatéral ABC de 6 cm de côté.
Nomme D le milieu de [AC].
Nomme E le milieu de [BC].
Nomme F le milieu de [AB].
Trace le cercle de centre D passant par A.
Trace le cercle de centre E passant par C.
Trace le cercle de centre F passant par B.

DÉFI MATHS

- carré
- diagonales
- point
- cercle - centre - rayon



CORRIGÉS DES EXERCICES

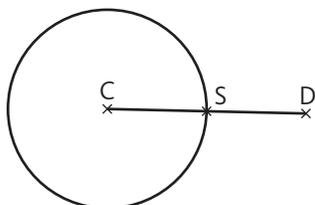
1 *

a. Vrai. b. Faux. c. Vrai. d. Vrai. e. Faux.

2 *

Son diamètre mesure 7 cm.

3 *



4 *

Sans corrigé.

5 *

A → hexagone.
 B → triangle équilatéral.
 C → octogone.
 D → quadrilatère.
 E → pentagone.
 F → pentagone.
 G → pentagone.

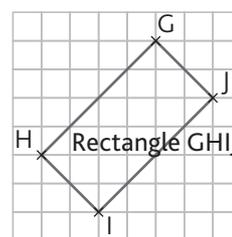
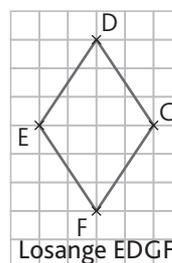
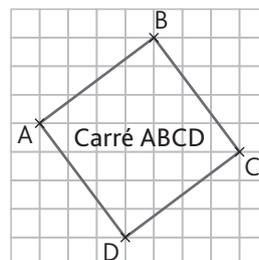
6 *

Sans corrigé.

7 *

a. Le carré.
 b. Le losange ou le parallélogramme.

8 *



9 *

a. Les côtés du carré sont [VI], [IT], [TE], [EV].
 b. Les diagonales du rectangle sont [CB] et [UE].

10 *

Sans corrigé.

11 *

a. triangle isocèle rectangle d. triangle isocèle
 b. triangle équilatéral e. triangle rectangle
 c. triangle quelconque

12 *

ABC est un triangle équilatéral ; BED est un triangle rectangle ; EGF est un triangle rectangle ; HIJ est un triangle isocèle ; LKM est un triangle quelconque.

13 * ; **14** * ; **15** * ; **16** * ; **17** * ; **18** *

Sans corrigés.

19 *

1. côté 2. milieu 3. centre 4. cercle 5. points d'intersection
 6. construis 7. triangle

Programme 2016

Dans les programmes 2016, les situations faisant appel à différents types de tâches (reconnaitre, nommer, comparer, vérifier, décrire, reproduire, représenter, construire) portant sur des objets géométriques sont privilégiées afin de faire émerger des concepts géométriques (caractérisations et propriétés des objets, relations entre les objets) et de les enrichir. Un jeu sur les contraintes de la situation, sur les supports et les instruments mis à disposition des élèves permet une évolution des procédures de traitement des problèmes et un enrichissement des connaissances.

Compétences travaillées

Cette double page permet d'utiliser ses connaissances en géométrie pour passer d'une perception à un raisonnement construit dans la résolution d'une situation problème.

CORRIGÉS DES PROBLÈMES

1 *

a. n° 6 b. n° 2 c. n° 4 d. n° 8 e. n° 3
f. n° 10 g. n° 1 h. n° 9 i. n° 7 j. n° 5

2 *

C'est la suite des chiffres (en rouge) et de leur symétrique (en noir). Le suivant est le 5.



3 *

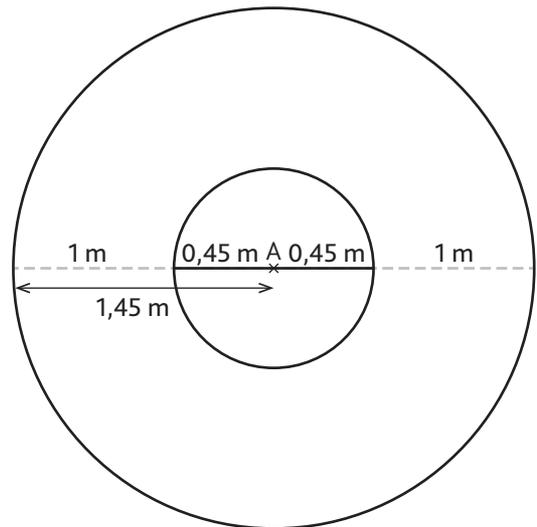
Roméo doit passer par la poutre **bleue**, puis la **jaune**, puis la **rouge** et la **marron**.

4 *

L'axe est **vert**.

5 *

Il doit acheter le parasol de 1,60 m de rayon. Son parasol doit avoir un diamètre de 2,90 m, donc au minimum 1,45 m de rayon.



6 *

Mika obtient $(7 + 3) + (6 + 8) + (16 + 15) + (3 + 7) = 10 + 14 + 31 + 10 = 65$ points.

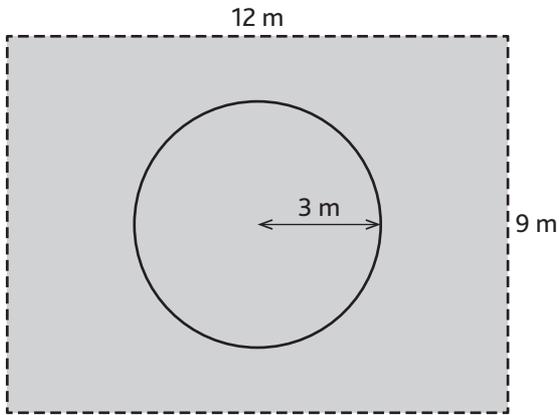
Maki obtient $(12 + 6) + (5 + 14) + (14 + 5) + (7 + 10) = 18 + 19 + 19 + 17 = 73$ points.

Maki a gagné.

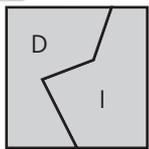
7 *

Non, la chèvre ne peut pas aller chez le voisin : Un cercle de 3 m de rayon a un diamètre de 6 m. Or, le champ de

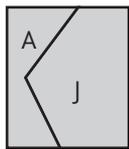
M. Daudet mesure 9 m de large, il reste donc 1,5 m avant que la chèvre n'atteigne la limite du champ.



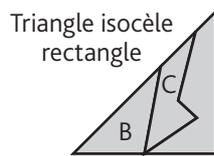
8 ✱ ✱ Exercice du manuel à imprimer



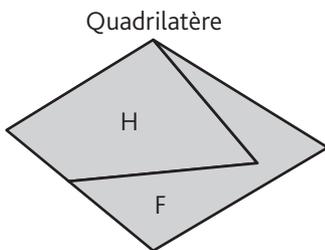
Carré



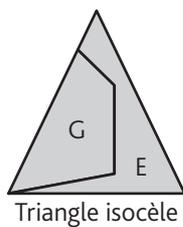
Rectangle



Triangle isocèle rectangle

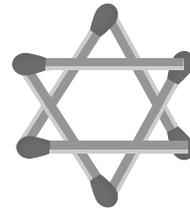


Quadrilatère



Triangle isocèle

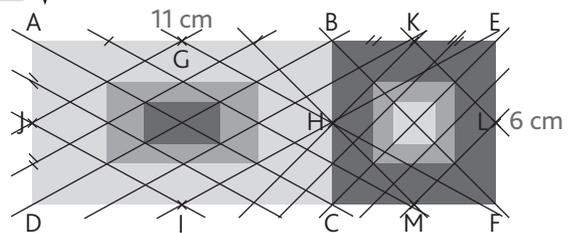
9 ✱ ✱ ✱



10 ✱ ✱ ✱

1. triangle – rectangle – côtés – égaux
2. droite – milieu
3. point
4. cercle
5. point d'intersection
6. cercle
7. E
8. E
9. symétriques

11 ✱ ✱ ✱



Programme 2016

- Reconnaître, nommer, comparer, vérifier, décrire des solides simples à partir de certaines de leurs propriétés.
- Vocabulaire approprié pour nommer les solides : pavé droit, cube, prisme droit, pyramide régulière, cylindre, cône, boule.

Compétences travaillées

- Décrire des solides.
- Identifier des solides.

Au CM2, les élèves sont familiarisés avec les solides. Il s'agit donc de consolider leurs acquis : savoir les nommer et les décrire, distinguer les polyèdres, et maîtriser le vocabulaire qui leur est lié.

Le travail sur les patrons des polyèdres sera abordé lors de la leçon suivante.

Découverte collective de la notion

- Pour cette leçon, prévoir des solides en bois ou en plastique (ceux de la situation de recherche mais également un cube et un cône) ainsi qu'une boîte à formes. Demander également aux élèves d'apporter des emballages de formes et de dimensions différentes. Faire découvrir collectivement la situation de recherche, et poser la première question. Cette question ne devrait pas poser de difficulté aux élèves, mais peut-être ne penseront-ils pas qu'il existe plusieurs solutions. Présenter les résultats sous la forme d'un tableau :

Solide	Cercle	Triangle	Rectangle	Carré
Jaune		X	X	
Rose	X		X	
Gris		X		X
Vert				X
Rouge	X			
Bleu			X	X
Orange		X		

Questionner les élèves : « Comment décrire un solide ? »
Il faut indiquer le nombre d'arêtes, de sommets et de faces, ainsi que la forme des faces.

Rappeler que certains solides sont des polyèdres (ceux dont les faces sont des polygones) et d'autres non.

- Par groupes de deux, demander aux élèves de répondre à la deuxième question.

Si certains élèves ont des difficultés à visualiser sur l'image en 2D les arêtes ou les faces non visibles, mettre à leur disposition les solides.

Corriger collectivement à l'aide des solides. Demander aux élèves d'en déduire les noms des solides, et les inscrire dans la première colonne. Déduire de la lecture du tableau la réponse à la troisième question.

- Lire collectivement la leçon.
- Poursuivre la séance avec l'exercice 2 p. 181. Les élèves pourront utiliser les solides en bois si besoin.

Difficultés éventuelles

Sans manipulation, il est difficile pour les élèves de visualiser, sur une représentation en 2D, les propriétés d'un solide. Travailler sur des supports concrets, puis petit à petit les habituer aux représentations planes.

Par ailleurs, l'identification du prisme, solide droit qui se présente sous de nombreux aspects (nombres et formes des faces), est une autre difficulté.

Autres pistes d'activités

🌀 **Jeu du portrait** : les élèves jouent par deux. L'un des élèves pense à un solide. Son binôme doit deviner de quel solide il s'agit en posant des questions dont la réponse ne peut-être que oui ou non.

Ex. : Le solide est un polyèdre ? Le solide a 6 faces ? Le solide a des faces carrées ?

**CD-Rom**

→ Je retiens

Programme 2016

- Reproduire, représenter, construire des solides simples ou des assemblages de solides simples sous forme de maquettes ou de dessins ou à partir d'un patron (à construire dans le cas d'un pavé droit).

Compétences travaillées

- Décrire des cubes et des pavés droits.
- Construire un cube ou un pavé droit.
- Représenter un solide.

Au CM1, les élèves ont appris à reconnaître et à compléter des patrons du cube et du pavé droit. Au CM2, il s'agit de consolider ces acquis, et de développer deux nouvelles compétences : la construction de ces deux types de polyèdres à partir de patrons, et leur représentation sur plan en perspective cavalière.

Découverte collective de la notion

- Préparer pour cette séance au moins 6 cubes. Faire découvrir collectivement la situation de recherche.

Questionner les élèves : « De quoi est composé cet assemblage ? » *De cubes.* « De combien de cubes est-il composé ? » *6 cubes.* « Ces cubes sont-ils tous disposés à la même hauteur ? » *Non, 5 cubes sont posés directement sur la table, le 6^e cube est posé sur un autre cube.*

- Poser la question de la situation de recherche : « Qui voit quoi ? » Les élèves devront justifier leurs réponses.

Vue A : Nils (vue côté gauche).

Vue B : Sofia (vue de derrière).

Vue C : Ellande (vue de dessus).

Si certains élèves ont du mal à identifier les vues, leur faire disposer les cubes et observer.

Faire observer aux élèves que ces représentations ne permettent pas d'avoir toutes les informations sur la construction :

→ *La représentation de la vue de Nils pourrait faire penser qu'il n'y a que 3 cubes, et qu'ils sont tous alignés.*

→ *La représentation de la vue de Sofia peut faire penser qu'il n'y a que 4 cubes.*

→ *La représentation de la vue d'Ellande peut faire penser qu'il n'y a que 5 cubes et qu'ils sont tous les uns à côté des autres.*

Manipuler les cubes pour montrer que deux dispositions différentes peuvent amener à la même vue (par exemple, si le cube du dessus est supprimé, la représentation de la vue du dessus ne change pas).

- Lire collectivement la leçon.

- Expliquer aux élèves que la représentation en perspective représente à plat des objets en trois dimensions. Au

tableau, montrer aux élèves comment construire la représentation en perspective cavalière d'un cube. Montrer que cette représentation permet de représenter toutes les arêtes et toutes les faces.

Leur demander de tracer sur papier pointé ou quadrillé la représentation en perspective cavalière d'un pavé droit. Corriger collectivement.

Difficultés éventuelles

- Les élèves parviennent difficilement à imaginer le développement du patron d'un solide. Il est important de le faire construire pour qu'ils puissent faire le lien entre les deux dimensions.

- Concernant la représentation en perspective cavalière, l'une des erreurs attendues est la suivante : ils cherchent à conserver l'orthogonalité partout, ainsi que les longueurs de toutes les arêtes.

De même, l'observation d'une représentation en perspective cavalière n'est pas forcément évidente : les élèves peuvent avoir du mal à imaginer certaines caractéristiques (angles droits, parallélisme...).

Autres pistes d'activités

🕒 **Manipulation** : proposer la construction de patrons de cubes et de pavés droits des ex. 4 et 5 p. 183.

🕒 **Entraînement** : demander aux élèves les plus avancés de rechercher tous les patrons possibles du cube.

🕒 **Remédiation** : pour aider les élèves le plus en difficulté avec la représentation en perspective cavalière, leur proposer de construire des cubes à l'aide de cure-dents (pour les arêtes) et de pâte à modeler (pour les sommets).

**CD-Rom**

→ **Exercices complémentaires**

→ **Matériel** : Papier pointé, papier quadrillé

→ **Je retiens**

→ **Évaluation** : Les solides

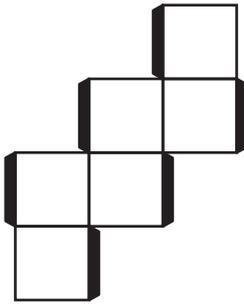
CORRIGÉS DES EXERCICES

- 1** * a. Les solides 5, 6 et 7 sont des pavés droits.
b. Les solides 1, 4 et 10 sont des cubes.

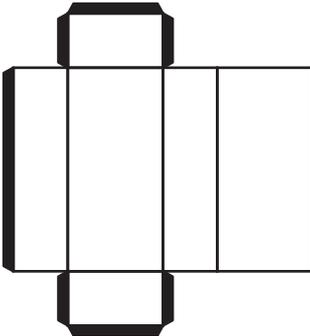
- 2** * a. [PM] ou [QM] ou [MN].
b. TSRQ ou SONR ou TPMQ ou PONM ou POST ou QMNR.
c. QMNR.
d. M est le sommet caché.

- 3** * a. C, B, F et G.
b. [CB].
c. C et G.
d. Oui : (ABCD et HGFE) ; (CBFG et ADHE) ; (DCGH et ABFE).
e. A et D, H et G (il y a plusieurs possibilités).

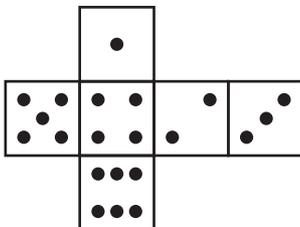
4 *



5 *

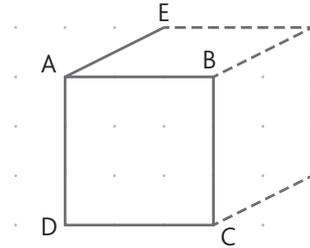


6 *

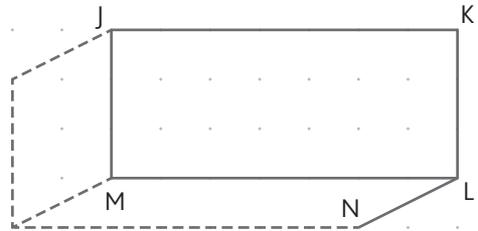


7 *
Sans corrigé.

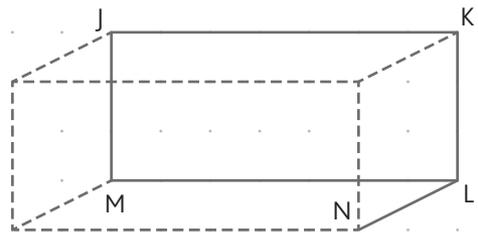
8 *



9 *

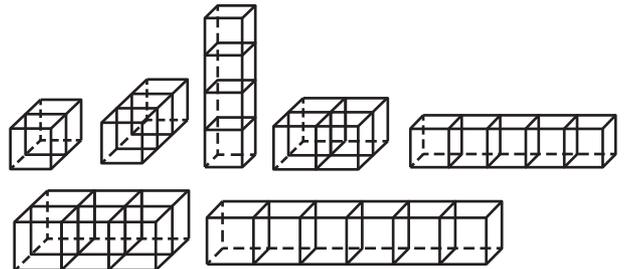


ou



DEFI MATHS

On peut construire 7 pavés différents.



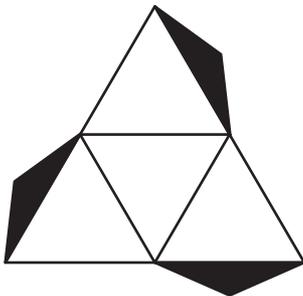
CORRIGÉS DES EXERCICES

1 *  Exercice du manuel à imprimer

	Nombre de faces	Nombre de sommets	Nombres d'arêtes	Forme des faces	Polyèdre ou non polyèdre
Solide A	4	4	6	Triangulaire	Oui
Solide B	5	6	9	Triangulaire et rectangulaire	Oui
Solide C	8	12	18	Rectangulaire et hexagonale	Oui

2 * a. Ce patron permet de construire le solide A.

b.



3 *

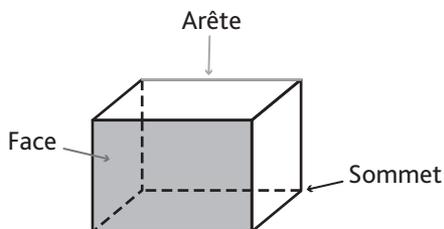
a. 1) Vrai. 2) Faux. 3) Vrai. 4) Faux. 5) Faux. 6) Vrai.

b. 1) F 2) [HD] 3) [AC] 4) FBA 5) FGH DIECA
6) C et E 7) F et I

4 *

Je suis le numéro 5 et je suis une pyramide à base carrée.

5 *



6 *

a. Le cube est un solide qui a 6 faces carrées, 8 sommets et 12 arêtes.

b. Le pavé est un solide qui a 6 faces rectangulaires (ou 4 rectangulaires et 2 carrées), 8 sommets et 12 arêtes.

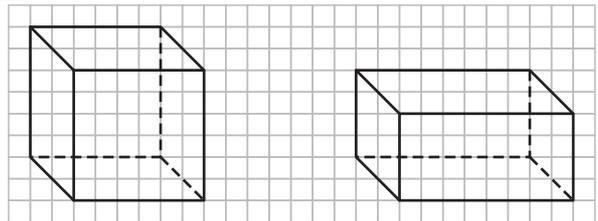
7 * **PROBLÈME**

a. En partant de M, la fourmi passe par M, A, R, I, L, O et U.

b. Marilou.

8 * Le patron C

9 *



10 *

a. Un pavé.

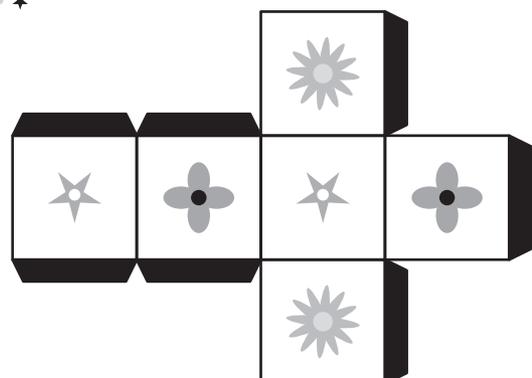
c. Un pavé.

b. 5 cm et 10 cm.

d. 5 cm et 20 cm.

11 * Sans corrigé.

12 *



Programme 2016

- Reproduire une figure en respectant une échelle : agrandissement ou réduction d'une figure.

Compétences travaillées

- Reconnaître un agrandissement ou une réduction.
- Agrandir et réduire des figures.

La notion d'agrandissement ou de réduction n'a pas la même définition dans le langage courant qu'en mathématiques. Les élèves doivent comprendre que cette opération mathématique implique la conservation de la forme et des propriétés géométriques de la figure ainsi que la proportionnalité de ses dimensions.

Découverte collective de la notion

- Découvrir collectivement la situation de recherche. Demander aux élèves comment vérifier si l'agrandissement fait par Éloïse est juste. *En mesurant les longueurs de tous les segments, et en vérifiant qu'elles ont bien toutes été multipliées par le même nombre.* Leur demander d'effectuer la vérification et de déterminer ce nombre ($\times 3$). Pour cela, les élèves pourront reporter les longueurs dans un tableau dans leur cahier de recherche :

maillot XS						
maillot XXL						

- Analyser collectivement le tableau pour en conclure qu'il s'agit d'une situation de proportionnalité.
- Faire observer aux élèves que les angles D et L sont marqués sur la figure d'origine. Leur demander à quels angles ils correspondent dans la figure agrandie (Z et P). Questionner les élèves : « Comment vérifier si ces angles ont été agrandis ? » *À l'aide de papier calque.* Laisser les élèves faire la vérification, et conclure que l'agrandissement ne modifie pas les angles.
- Lire collectivement la leçon.

- Prolonger la séance, en proposant aux élèves de tracer une figure de leur choix sur papier quadrillé et de demander à un camarade de l'agrandir ou de la réduire. Cette activité pourra être proposée ensuite sur papier uni.

Difficultés éventuelles

Lors du travail de recherche, certains élèves proposeront peut-être d'ajouter toujours la même valeur à chaque longueur. Laisser les élèves chercher par tâtonnement, le dessin de la figure agrandie ou réduite permettra de mettre en évidence l'erreur.

Autres pistes d'activités

- ④ **Manipulations numériques** : en informatique, proposer aux élèves un document modifiable (type traitement de texte) dans lequel figurent différentes images (animaux, monuments, etc.). Demander aux élèves de réaliser des agrandissements de ces images soit à l'aide de la souris (en utilisant les poignées de redimensionnement situées aux angles de l'image pour conserver les proportions), soit plus précisément à l'aide de la fonction « Format de l'image » (clic droit sur l'image), en saisissant les nouvelles dimensions, ou en appliquant un agrandissement sous la forme d'un pourcentage.



CORRIGÉS DES EXERCICES

1 *

Les souris B et E ne sont pas un agrandissement du modèle.

2 *

Il faut construire un cercle de 6 cm de rayon.

3 *

a. La figure A est multipliée par 4 ; la figure B est multipliée par 2 ; la figure C est multipliée par 3.

4 * et 5 *

Sans corrigés.

6 *

a. Longueur : 0,05 m (5 cm) ; largeur : 0,03 m (3 cm).

7 *

a. Les dimensions ont été divisées par 2.
b. Sans corrigé.

8 * **PROBLÈME**

a. Un carré de 12 cm de périmètre a un côté qui mesure 3 cm ($12 : 4$) ; son nouveau carré aura un côté qui mesure 15 cm, donc un **périmètre de 60 cm**.

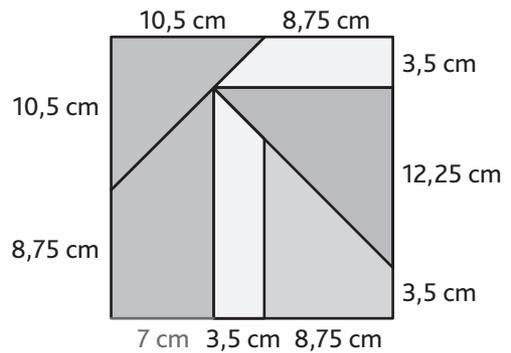
b. 15 cm.

9 *

Sans corrigé.

DÉFI MATHS

Le coefficient d'agrandissement est de 1,75.



Programme 2016

L'enseignement de l'histoire et celui de l'histoire des arts se font davantage en lien avec les autres disciplines. Ces deux disciplines doivent être abordées dans une cohérence des apprentissages au service de l'acquisition du socle commun de connaissances, de compétences et de culture. On peut ainsi, à partir d'un même document : traiter une période historique ; découvrir et comprendre un enjeu technique ; acquérir un lexique ; utiliser ses compétences mathématiques (hypothèse, raisonnement, questionnement, vérification, modélisation...) ; rencontrer des œuvres pour se les approprier à la fois de manière sensible et de manière savante au long du *Parcours d'éducation culturelle et artistique (PEAC)*.

Compétences travaillées

- Histoire : Aborder l'âge industriel en France.
- Histoire des arts : Identifier la marque du passé et du présent dans son environnement.
- Histoire des arts : Décrire une œuvre en identifiant ses principales caractéristiques.

La révolution métallurgique

Quelques clés

L'architecture de la fin du XIX^e siècle connaît une révolution technique : le métal devient la structure porteuse, remplaçant la pierre. C'est aux États-Unis que les premiers gratte-ciel voient le jour, les villes ayant besoin d'espaces de travail.

On construit plus vite, plus haut avec un matériau à moindre coût. En France, Eiffel, est déjà reconnu pour ses ponts et ses viaducs, et par sa participation à la structure métallique de la statue de la Liberté de New York. En 1886, il se lance et remporte le concours de la construction d'une tour métallique pour l'Exposition universelle de 1889.

Découverte des documents

• Faire lire les textes et s'assurer de la bonne compréhension de leur sens et de leur vocabulaire. Partager la classe en deux ou trois groupes et leur proposer de résoudre les questions mathématiques. Mais, auparavant, on peut collectivement chercher dans le manuel les leçons qui aideront à leur résolution : « Construire la symétrie d'une figure », « Distinguer aire et périmètre », etc.

Après ses recherches, chaque groupe vient expliquer sa méthode et les résultats obtenus.

• Distribuer la fiche **Matériel** sur laquelle les élèves peuvent compléter la tour Eiffel par symétrie.

Autres pistes d'activités

⊗ **Architecture** : présenter et faire reproduire sur papier pointé le premier gratte-ciel à Chicago, construit en 1884 *Le Home Insurance Building*, fiche **Matériel** ⊗.

⊗ **Frise historique** : faire rechercher les inventions les plus marquantes de Gustave Eiffel et les faire placer sur une droite numérique (frise).

⊗ **Compréhension de texte** : utiliser les chiffres de ce texte :

Le Grand Palais et sa coupole

Le vaisseau principal, d'une longueur de près de 240 mètres, est constitué d'un espace imposant surmonté d'une large verrière. La voute en berceau légèrement surbaissée des nefs nord et sud de la nef transversale (paddock), la coupole sur pendentifs et le dôme pèsent environ 8 500 tonnes d'acier, de fer et de verre. Le poids total de métal utilisé atteint 9 057 tonnes (contre 12 000 pour la gare d'Orsay et 7 300 pour la structure de la tour Eiffel). Le sommet de cet ensemble culmine à une altitude de 45 mètres.

⊗ **Prolongement** : visionner le documentaire « C'est pas sorcier » sur la Tour Eiffel.



Home Insurance Building, 1884
© wikipedia

Les précurseurs de la perspective

Quelques clés

Il faut attendre le XV^e pour que les artistes italiens, qui redécouvrent l'art grec et son souci mathématique, se posent la question de la représentation dans l'espace. L'art du Moyen Âge, tourné vers le christianisme et le divin, avait, lui, créé un espace symbolique. À la Renaissance, l'homme revient au centre des préoccupations : les puissants exigent des artistes un plus grand réalisme pour décorer leurs palais. Le dessin en perspective devient une mode : tout est prétexte à montrer sa dextérité.



La Cité idéale de Francesco di Giorgio Martini.

© wikipedia

Découverte des documents

- Faire lire les textes et s'assurer de la bonne compréhension de leur sens et de leur vocabulaire.

Répondre collectivement aux questions : pour reproduire la figure, il faut construire un pentagone à l'intérieur du cercle. On aura donc besoin d'une règle, d'une équerre et d'un compas.

Proposer aux élèves de suivre les trois étapes pour tracer ce pentagone.

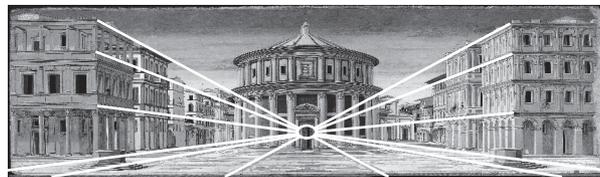
Les élèves les plus à l'aise pourront reproduire intégralement la figure de la mosaïque en suivant les étapes de construction de la figure fournies sur le CD-Rom.

Autres pistes d'activités

🕒 **La perspective** : distribuer la fiche **Matériel** 🕒 avec la reproduction de *La Cité idéale* et faire tracer les lignes visibles.

Demander quelles sont les lignes qui restent parallèles dans ce dessin : seules les horizontales en façade et les

verticales le sont. Toutes les autres lignes « fuient » vers un point qui, ici, est le point de fuite central.

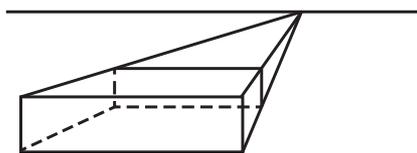


En appliquant ce principe, il est facile de dessiner en perspective un solide simple comme le pavé droit.

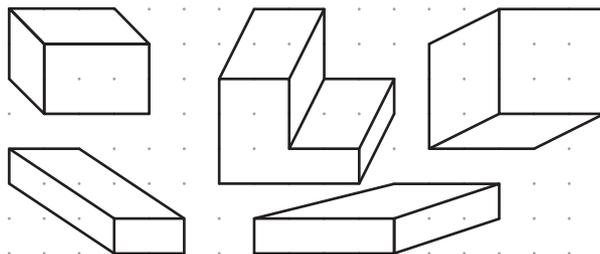
1. Déterminer une ligne d'horizon : c'est la ligne horizontale qui symbolise la hauteur de notre regard. Y placer un point de fuite (non central).

2. Dessiner un rectangle puis, des 4 sommets, faire fuir des lignes jusqu'au point de fuite.

3. Continuer le dessin en plaçant les horizontales et les verticales pour obtenir un pavé en perspective.



On peut aussi représenter des solides en perspective cavalière sur du papier pointé : cette représentation n'est pas celle de notre vue, mais elle permet, en architecture, une représentation conventionnelle des plans et leur élévation :



Il est important de bien faire comprendre le « truchement » du dessin en perspective qui s'adapte à notre vision : celle-ci nous trompe ! Les deux rails d'un train, ou les deux trottoirs d'une rue, ne rétrécissent pas et ne se touchent pas ! Dans la réalité, les lignes restent parallèles.

CORRIGÉS DES EXERCICES

Page 188 • La révolution métallurgique

1 Matériel pour tracer le symétrique de la tour Eiffel fourni sur le CD-Rom.

2 500 m (125 × 4).

3 15 625 m² (125 × 125).

4 138 secondes (276 : 2), donc 2 minutes et 18 secondes.

5 219 m (276 – 57).

6 2 800 tonnes (10 100 – 7 300).

7 2017 à 2019.

8 1 140 tonnes (en moyenne – 19 × 60).

Page 189 • Les précurseurs de la perspective

Étapes détaillées de **construction de la mosaïque** 🕒 sur le CD-Rom.