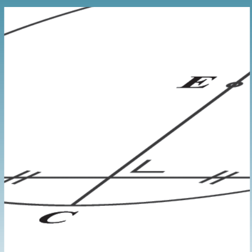
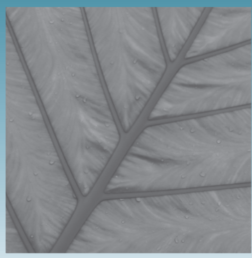




ASTRO-MATH

MANUEL

J.-M. Danel
G. Delcroix
M. Demuynck
C.-A. Hugo

1

Plantyn

Préface

« C'est dans les mathématiques que réside vraiment le principe créateur. »

Albert Einstein

Astro-math introduit l'élève dans le monde des mathématiques.

Qui mieux qu'un astronaute peut incarner la rigueur, la logique, la précision, l'aspect théorique, l'exactitude, le raisonnement et établir des relations entre tous ces aspects ? *Astro-math* est, de ce fait, un puissant allié pour l'élève afin qu'il construise, dans la sérénité, son bagage mathématique.

Astro-math met l'élève à contribution.

Pour permettre à chacun de développer, au maximum, ses compétences socles, *Astro-math* propose :

- une participation active à l'élaboration des notions essentielles,
- une argumentation fondée sur la théorie,
- un brassage constant des connaissances acquises,
- un apprentissage en plusieurs étapes pour favoriser l'enseignement en spirale,
- une réflexion émanant d'une situation concrète pour amener une démarche raisonnée,
- une utilisation pertinente du référentiel de l'année,
- un entraînement intensif pour assurer une assimilation parfaite des notions étudiées,
- une initiation aux exercices de synthèse pour contrôler l'utilisation du savoir et du savoir-faire.

Astro-math emmène l'élève à la découverte de cette discipline et à l'élaboration de son potentiel mathématique.

Dans le manuel :

Chaque sujet est traité en trois parties :

- *Les défis* :
  Les défis mettent l'élève en situation d'approche et suscitent un intérêt pour la notion étudiée.

- *Les missions* :
  Elles sont ludiques, culturelles, historiques, tirées de la vie courante, liées à la géométrie, …
  Leur objet est de mettre à jour les notions.

- *Les notions* :
  Elles constituent la référence du chapitre.
  Elles enlèvent le doute dans les esprits et permettent de se familiariser à la rigueur et aux symboles mathématiques.

À la fin du manuel, vous trouverez un index reprenant les notions essentielles, des verbes utilisés en mathématique et des symboles mathématiques.

Dans les cahiers d'exercices :

- *Les applications* :
  Elles améliorent la compréhension des nouvelles connaissances.
  Elles testent les différentes compétences que l'élève doit exercer.

À la fin de ces cahiers d'exercices, vous trouverez des exercices d'entretien des connaissances et un corrigé de ces exercices.

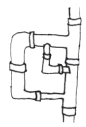
***Astro-math* permet d'évaluer l'élève en tenant compte de trois axes repris dans le programme.**

Axe n° 1 : **expliciter des notions**
Axe n° 2 : **exploiter des procédures**
Axe n° 3 : **résoudre des problèmes**

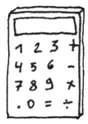
Ces trois axes sont expliqués dans le cahier d'exercices A.

Nous avons classé les différents exercices de tous les chapitres en suivant ces trois aspects.

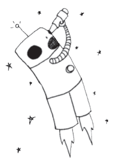
<u>Chaque sujet est agrémenté de sigles :</u>



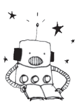
- Le **tuyau** :
  Il aiguille l'élève dans sa recherche ou élargit son vocabulaire.
  Il attire son attention sur les cas particuliers.
  Il propose des moyens faciles pour répondre aux questions.



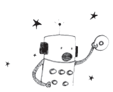
- **La calculatrice :**
  Elle autorise l'élève à utiliser cet instrument, l'objectif de l'exercice étant plus centré sur le raisonnement mathématique que sur le calcul proprement dit.



- L'**info-math** :
  Elle propose un bref rappel historique.
  Elle montre que les mathématiques s'étendent des plus anciennes civilisations aux plus récentes.
  Elle dévoile la mise en place des disciplines étudiant les propriétés des nombres, des figures géométriques, …



- Le **renvoi vers le cahier d'exercices** :
  Il indique les exercices qui peuvent déjà être résolus, après certains points de la mission.

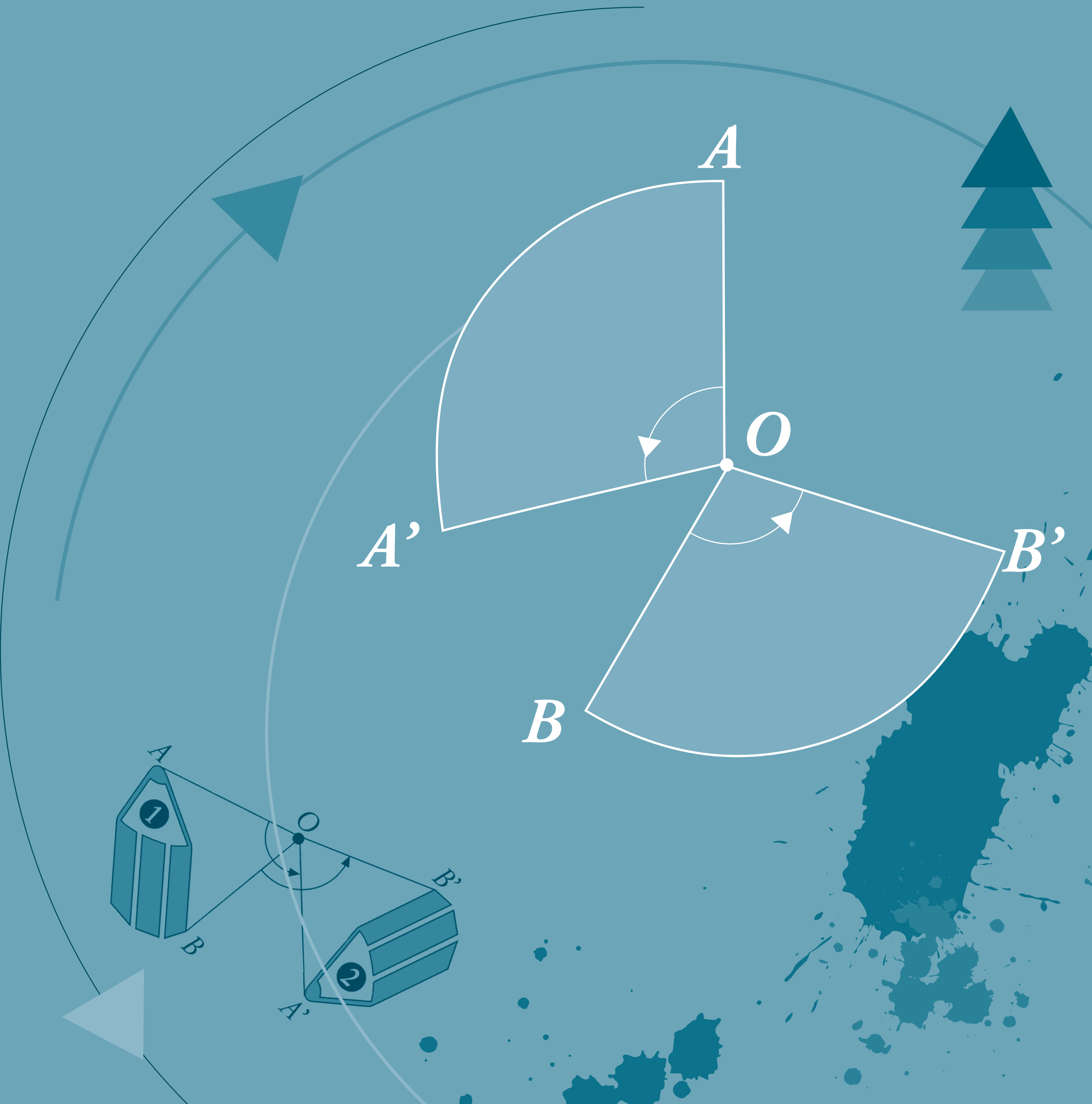


- Le **CD-Rom** :
  Le multimédia au service d'Astro-math.
  Le CD-Rom qui accompagne l'Astro-math 1 contient des exercices complémentaires sur les différents points de matière.
  Cet outil permet à l'élève d'approfondir son étude et de s'auto-évaluer. De plus, l'élève peut être autonome face à son apprentissage car, en cas de mauvaise réponse, la solution sera, s'il le souhaite, affichée. Dans certains cas, Astro-math donne une justification de la réponse. La présence de ce logo dans les exercices fait référence à des applications similaires dans le CD-Rom et répertoriées sous la dénomination indiquée.

Les auteurs remercient Julie Hanssens, Marie-Noëlle Deback, Melina Colletti et Aurélie Stradiot pour les avoir autorisés à reproduire certains exercices dans ce manuel.

Chapitre 6

TRANSFORMATIONS DE FIGURES



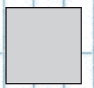
Défis

Défi 1

Les polyominos sont des formes réalisées avec des carrés accolés.

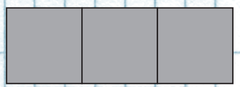
En fonction du nombre de carrés accolés, les polyominos portent des noms bien distincts :

Le *monomino* : carré de base



Le *domino* : combinaison de deux carrés accolés

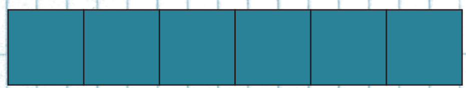
Le *tromino* : combinaison de trois carrés accolés



Le *tétromino* : combinaison de quatre carrés accolés

Le *pentomino* : combinaison de cinq carrés accolés

L'*hexomino* : combinaison de six carrés accolés



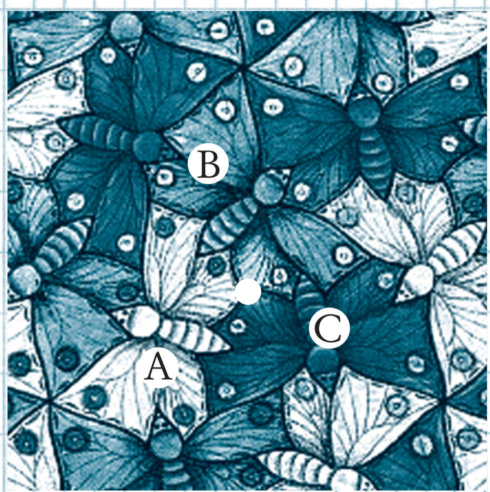
Les *monominos* et les *dominos* sont au nombre de 1.

Mais il existe 2 *trominos*, 5 *tétrominos*, 12 *pentominos* et 35 *hexominos*.

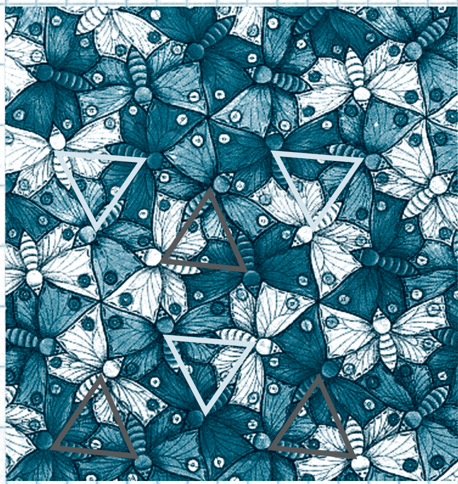
Dessine les 2 *trominos*, les 5 *tétrominos* et les 12 *pentominos*.

Défi 2

En 1948, le peintre Escher a employé les transformations du plan dans son œuvre « LE SYSTEME TRIANGULAIRE I B3 TYPE 2 ». Par exemple, c'est par trois (de couleurs différentes) que les papillons tourbillonnent autour du point où les ailes postérieures droites se touchent (le papillon A tourne autour du rond blanc pour devenir le papillon B, le papillon B tourne autour du point blanc pour devenir le papillon C et ce dernier tourne autour du point blanc pour devenir le papillon A)



En plus de ces rotations, l'artiste utilise une translation (déplacement) par réseau triangulaire. La structure peut se prolonger indéfiniment dans toutes les directions et procure donc une représentation de l'infini.

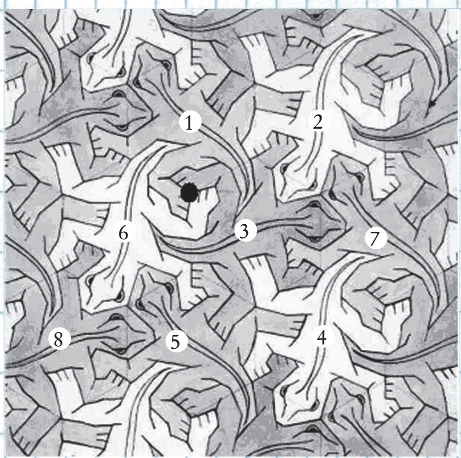


L'attention portée par Escher aux couleurs met en évidence ce que l'on appelle « le champ des symétries de couleurs ».

Dans l'œuvre d'Escher qui suit, donne :

– les numéros de deux lézards obtenus par rotation du lézard n°3 autour du point noir

– le numéro du lézard obtenu par translation du lézard n°3



A Les mouvements

Mission *Astro-math* s'est rendu sur la Grande Foire. Il a testé l'attraction dénommée « Tour infernale ». Six personnes sont placées dans des sièges et montent de façon verticale à plus de 65 m !

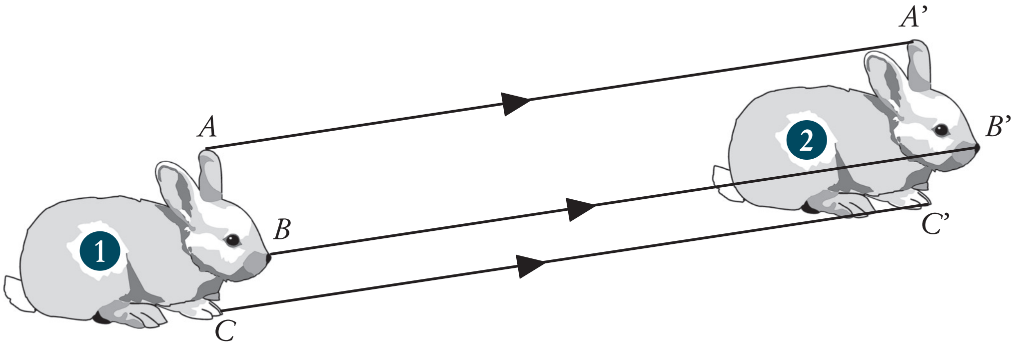
Ensuite, il s'est amusé au « musée des miroirs ». Ceux-ci déforment les corps et les visages …

Pour terminer, avant d'aller manger de bons beignets, il est monté sur la grande roue qui lui a permis d'observer toute la ville.

Analysons les différents mouvements que peuvent effectuer les figures dans un plan.

1. Les déplacements

1.1. Les déplacements rectilignes



■ *A'*, *B'* et *C'* sont respectivement les images de *A*, *B* et *C* par ce déplacement.

Le lapin n° 2 est l'image du lapin n° 1 par une transformation du plan appelée **translation**.

a) Quel verbe associes-tu à ce déplacement ?

b) Détermine les particularités d'une translation.

   1) Quel est l'élément caractéristique d'une translation ?

   2) Quelles sont les propriétés de l'élément caractéristique d'une translation ?

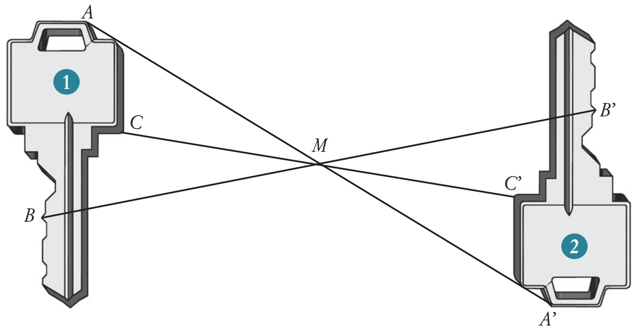
c) Une translation admet-elle un point fixe ?

La direction d'une droite est l'ensemble des droites parallèles à la droite donnée.

1.2. Les déplacements circulaires

Déplacement circulaire n°1

A’, *B’* et *C’* sont respectivement les images de *A*, *B* et *C* par ce déplacement.



La clé n°2 est l’image de la clé n°1 par une transformation du plan appelée **symétrie centrale.**

a) Quel verbe associes-tu à ce déplacement ?

b) Détermine les particularités d’une symétrie centrale.

1) Quel est l’élément caractéristique d’une symétrie centrale ?

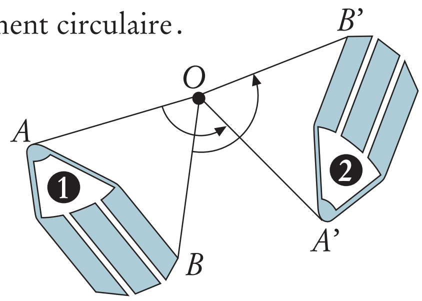
2) Quelles sont les propriétés de l’élément caractéristique d’une symétrie centrale ?

c) Une symétrie centrale admet-elle un point fixe ?

Déplacement circulaire n°2

A’ et *B’* sont respectivement les images de *A* et *B* par ce déplacement.

Pour arriver sur le crayon n° 2, le crayon n° 1 a subi un déplacement circulaire.



Le crayon n° 2 est l’image du crayon n° 1 par une transformation du plan appelée **rotation**.

a) Quel verbe associes-tu à ce déplacement ?

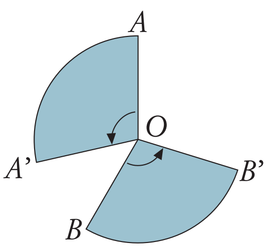
b) Détermine les particularités d’une rotation.

1) Quels sont les éléments caractéristiques d’une rotation ?

2) Quelles sont les propriétés des éléments caractéristiques d’une rotation ?

c) Une rotation admet-elle un point fixe ?

d) Comment s’appelle une rotation de 180° ou de –180° ?



Les angles $\widehat{AOA'}$ et $\widehat{BOB'}$ sont des **angles orientés** car on considère que les côtés [*OA* et [*OB* se sont déplacés respectivement sur les côtés [*OA’* et [*OB’*.
L’amplitude d’un angle orienté est **positive** si le mouvement du premier côté de l’angle est effectué dans le sens **anti-horloger.** (+)
L’amplitude d’un angle orienté est **négative** si le mouvement du premier côté de l’angle est effectué dans le sens **horloger.** (–)

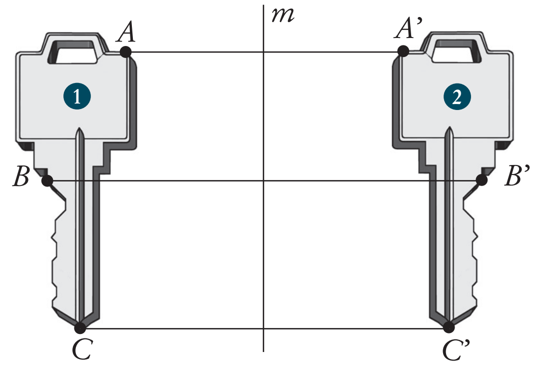
L’amplitude de l’angle orienté $\widehat{AOA'}$ se note **ampl $\widehat{AOA'}$** et se mesure comme suit :

1. on mesure $|\widehat{AOA'}|$
2. on note l’amplitude précédée de son signe en vérifiant le sens de rotation.

Attention : ampl $\widehat{AOA'} \neq$ ampl $\widehat{A'OA}$

2. Les retournements

A', *B*' et *C*' sont respectivement les images de *A*, *B* et *C* par ce retournement.



La clé n°2 est l'image de la clé n°1 par une transformation du plan appelée **symétrie orthogonale** ou **symétrie axiale**.

a) Quel verbe associes-tu à ce déplacement ?

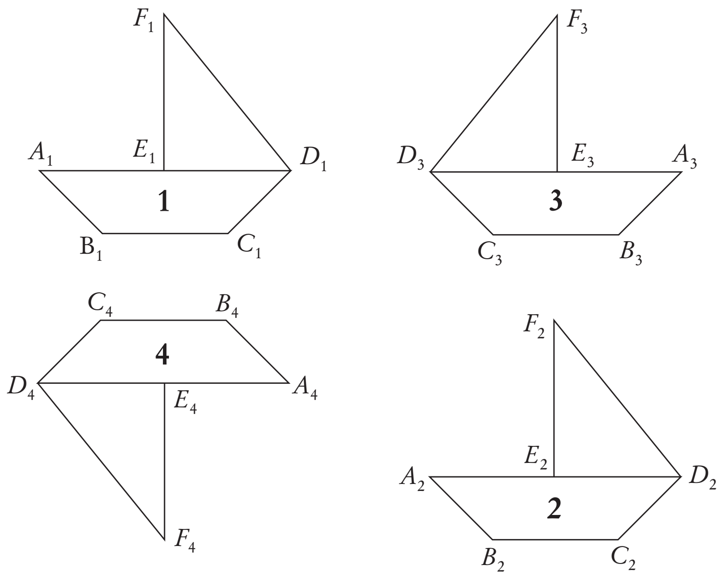
b) Détermine les particularités d'une symétrie orthogonale.
   1) Quel est l'élément caractéristique d'une symétrie orthogonale ?
   2) Quelles sont les propriétés de l'élément caractéristique d'une symétrie orthogonale ?

c) Une symétrie orthogonale admet-elle un point fixe ?

Cahier B Ex 1 à 12. p. 104

6. Transformations de figures > A. Reconnaissance d'un mouvement

3. Les invariants



Ces images de bateaux nous permettent de découvrir que les transformations du plan étudiées cette année donnent des images qui conservent les grandeurs, les relations, les propriétés des objets initiaux, rigides et non déformants. Voyons cela ensemble en établissant des comparaisons à partir de la figure n°1.

1) Nomme la transformation du plan qui applique :
   a) le bateau n° 1 sur le bateau n° 4 ;
   b) le bateau n° 1 sur le bateau n° 3 ;
   c) le bateau n° 1 sur le bateau n° 2.

2) Compare les éléments suivants dans la figure n° 1 et dans les figures n^{os} 2, 3 et 4 :
   a) la position des points A, D et E ;
   b) la position des droites AD et BC ;
   c) la longueur de $[FD]$;
   d) la position de E par rapport à $[AD]$;
   e) l'amplitude de l'angle saillant $\widehat{BAD}$;
   f) la position des droites EF et AD ;
   g) l'aire du triangle EDF.

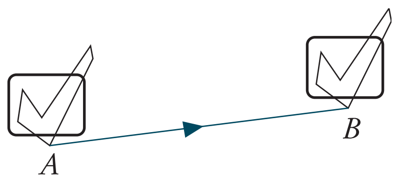
À partir de chaque comparaison, complète la phrase suivante : les rotations, les symétries orthogonales et les translations conservent …

Tu viens de découvrir les invariants des quatre transformations du plan étudiées.

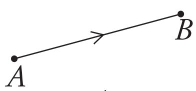
Cahier B Ex 13 à 16. p. 113

Ce qu'il faut retenir…

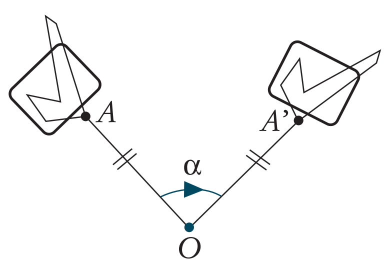
1. Translation

Mouvement associé à la translation	Illustration
Par une translation, une figure se déplace en **glissant**.	
Définition	
Une **translation de vecteur** $\overrightarrow{AB}$ est une transformation du plan telle que tous les segments orientés joignant un point à son image ont la **même direction**, le **même sens** et la **même longueur que** $[AB]$.	
Élément caractéristique	
Une translation est caractérisée par un **vecteur** (segment orienté joignant un point à son image).	
Point(s) fixe(s)	
• Aucun point pour une translation non identique. • Tous les points du plan pour la translation identique.	
Notation	
Une translation de vecteur $\overrightarrow{AB}$ se note : $t_{\overrightarrow{AB}}$	

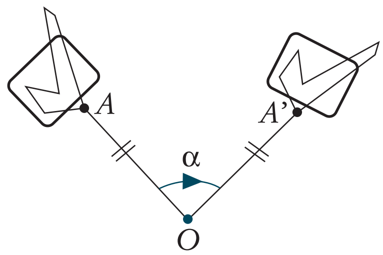
Une **translation identique** est une translation de vecteur nul ; elle laisse fixes tous les points de la figure.
Elle se note 1_{π}.
Exemple : $t_{\overrightarrow{AA}}$  A

Définition d'un vecteur	Exemple
Un **vecteur** est l'élément caractéristique d'une translation. Un **vecteur** est un segment de droite orienté sur lequel on distingue une origine et une extrémité.	 Ce vecteur se note $\overrightarrow{AB}$ (A étant l'origine du vecteur et B, l'extrémité). Remarque : $\overrightarrow{AB} \neq \overrightarrow{BA}$

2. Rotation

Mouvement associé à la rotation	Illustration
Par une rotation, une figure se déplace en **tournant autour d'un point**.	
Définition	
Une **rotation de centre O et d'angle orienté α** est une transformation du plan telle que l'**amplitude de l'angle au sommet $\widehat{AOA'}$ du triangle isocèle formé par le centre O, un point A et son image A' égale α**.	

Éléments caractéristiques
Une rotation est caractérisée par un **point** appelé **centre** et par l'**amplitude d'un angle orienté**.
Point(s) fixe(s)
• Le **centre** pour toutes les rotations. • **Tous les points du plan** pour les rotations d'amplitude : 0°, + 360° ou – 360°
Notation
Notation : Une rotation de centre O et d'angle orienté α se note : $r_{O,\,\alpha}$.

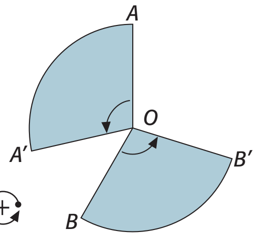


Les angles $\widehat{AOA'}$ et $\widehat{BOB'}$ sont des angles orientés car on considère que les côtés $[OA$ et $[OB$ se sont déplacés, respectivement, sur les côtés $[OA'$ et $[OB'$.

L'amplitude d'un angle orienté est **positive** si le mouvement du premier côté de l'angle est effectué dans le **sens anti-horloger.** (+)

L'amplitude d'un angle orienté est **négative** si le mouvement du premier côté de l'angle est effectué dans le **sens horloger.** (–)

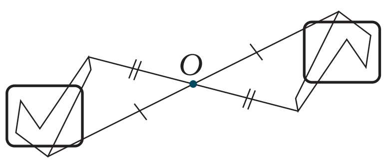
Exemple : L'amplitude de l'angle orienté $\widehat{AOA'}$ est positive.
Elle se note ampl $\widehat{AOA'}$.   ampl $\widehat{AOA'} \neq$ ampl $\widehat{A'OA}$



ampl $\widehat{AOA'} = +100°$

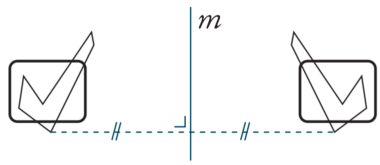
3. Symétrie centrale

Mouvement associé à la symétrie centrale	**Illustration**
Par une symétrie centrale, une figure se déplace en **tournant de + 180° ou – 180° autour d'un point**.	
Définition	
Une **symétrie centrale de centre O** est une transformation du plan telle que O est **le milieu** de tout segment joignant un point à son image.	
Élément caractéristique	
Une symétrie centrale est caractérisée par un **point** appelé **centre.**	
Point fixe	
Le **centre** est le **point fixe** pour une symétrie centrale.	
Notation	
Une symétrie centrale de centre O se note s_O.	



Une symétrie centrale est une rotation de 180°.

4. Symétrie orthogonale ou axiale

Mouvement associé à la symétrie orthogonale	Illustration
Par une symétrie orthogonale, une figure bouge en se **retournant de l'autre côté d'une droite**.	
Définition	
Une **symétrie orthogonale d'axe** m est une transformation du plan telle que m est la **médiatrice** de tout segment joignant un point à son image.	
Élément caractéristique	
Une symétrie orthogonale est caractérisée par une **droite** appelée **axe**.	
Points fixes	
Tous les points de l'axe sont **fixes** pour une symétrie orthogonale.	
Notation	
Une symétrie orthogonale d'axe m se note s_m.	

Une symétrie orthogonale est aussi appelée une symétrie axiale.

5. Invariants fondamentaux

Invariants fondamentaux des translations, des symétries orthogonales et des rotations
Les translations, symétries orthogonales et les rotations conservent : • **l'alignement des points,** • **l'amplitude des angles,** • **les longueurs,** • **le parallélisme.** Il en découle que ces transformations du plan conservent aussi : • la perpendicularité, • l'aire et la forme d'une figure, • le milieu d'un segment.

6. Effets sur les coordonnées

Effets de la symétrie de centre O	Exemples
Dans le plan muni d'un repère cartésien, la **symétrie de centre O** transforme un point de coordonnées $(x; y)$ **en** $(-x; -y)$.	Soit un point $M : (2; 7)$ $s_O(M) = M_1 : M(2; 7) \xrightarrow{s_O} M_1(-2; -7)$
Effets de la symétrie orthogonale d'axe x	
Dans le plan muni d'un repère cartésien, la **symétrie orthogonale d'axe x** transforme un point de coordonnées $(x; y)$ **en** $(x; -y)$.	$s_x(M) = M_2 : M(2; 7) \xrightarrow{s_x} M_2(2; -7)$

Effets de la symétrie orthogonale d'axe y	
Dans le plan muni d'un repère cartésien, la **symétrie orthogonale d'axe y** transforme un point de coordonnées $(x; y)$ **en** $(-x; y)$.	$s_y(M) = M_3 : M(2; 7) \xrightarrow{s_y} M_3(-2; 7)$
Effets de la translation qui transforme $(0 ; 0)$ en $(a ; b)$	
Dans le plan muni d'un repère cartésien, la **translation** qui **transforme** $(0; 0)$ **en** $(a; b)$, transforme un point de coordonnées $(x; y)$ **en** $(x + a; y + b)$.	$t_{\overrightarrow{AB}}(M) = M_4 : M(2; 7) \xrightarrow{t_{\overrightarrow{AB}}} M_4(\underbrace{2 + 3}_{5}; \underbrace{7 - 2}_{5})$ $\overbrace{A(5; 8) \text{ et } B(8; 6)}^{+3}$ (-2)

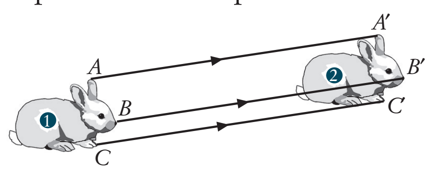
7. Transformation identique

Caractéristiques d'une transformation identique	Exemples
Une **transformation identique** laisse fixes tous les points de la figure. Une transformation identique se note 1_π.	Les transformations identiques sont : • la translation de vecteur nul ($t_{\overrightarrow{AA}}$ ou $t_{\overrightarrow{XX}}$) • la rotation dont l'amplitude de l'angle orienté est 0° ou un multiple de 360° ou de – 360°.

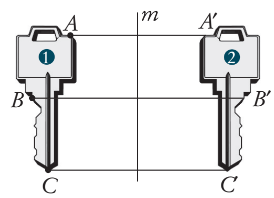
8. Isométrie

Définition	Exemples
Une isométrie est une **transformation** du plan **qui conserve les longueurs et l'amplitude des angles.**	Les translations, les rotations et les symétries orthogonales sont des isométries.

9. Déplacement

Définition	Exemple
Un **déplacement** est une **isométrie du plan qui conserve l'orientation** des figures.	Les translations (ou glissements) et les rotations du plan sont des déplacements.  Le lapin 1 a subi un déplacement (un glissement).

10. Retournement

Définition	Exemple
Un **retournement** est une **isométrie** du plan **qui inverse l'orientation** des figures.	Les symétries orthogonales sont des retournements.  Pour arriver sur la clé n° 2, la clé n°1 s'est retournée (de l'autre côté de la droite).

B Les régularités

Mission Au cours de ses voyages, *Astro-math* est frappé par la régularité de certaines constructions. Aussi majestueux soient-ils, ces édifices présentent des concordances inouïes : le Pont du Gard, la tour de Pise, les châteaux, …

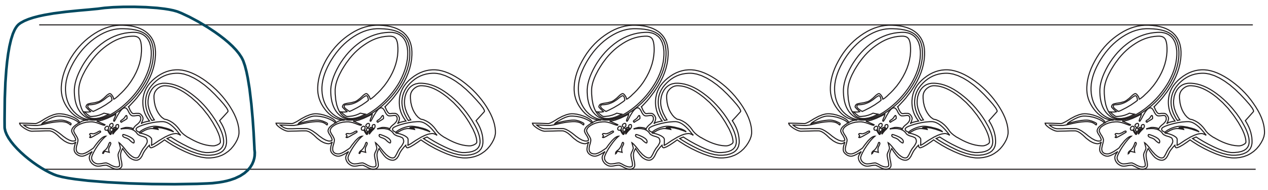
Relevons les régularités dans les figures géométriques.

1. Les frises

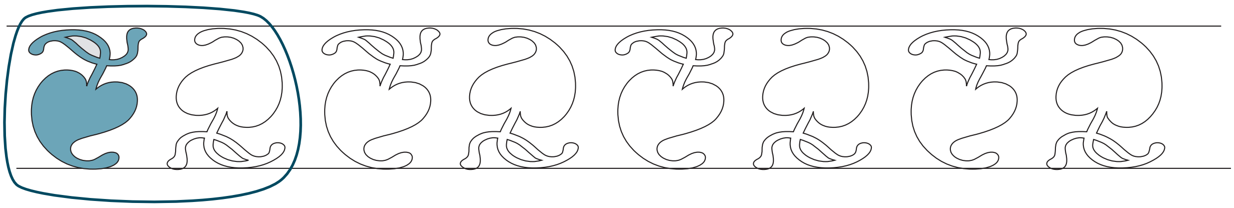
Les frises sont des bandes sur lesquelles un motif se répète autant de fois que l'on veut en appliquant une ou plusieurs transformations du plan.

a) 1) Dans chaque frise, un élément ou un groupe d'éléments a été entouré. Nomme la transformation qui fait que celui-ci se répète.
2) Dans les frises 2 et 3, nomme, avec précision, la symétrie qui fait que l'élément coloré s'est transformé.

Frise 1

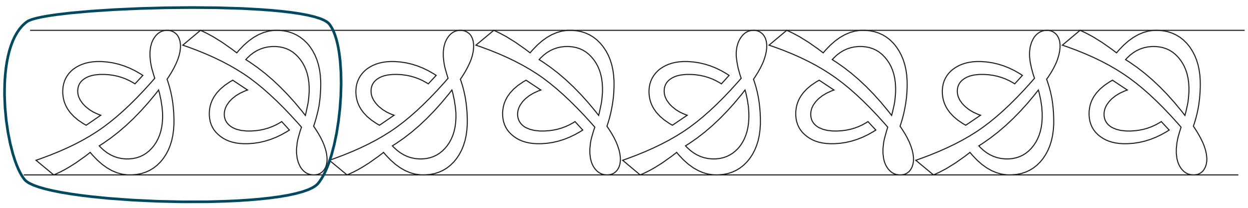


Frise 2



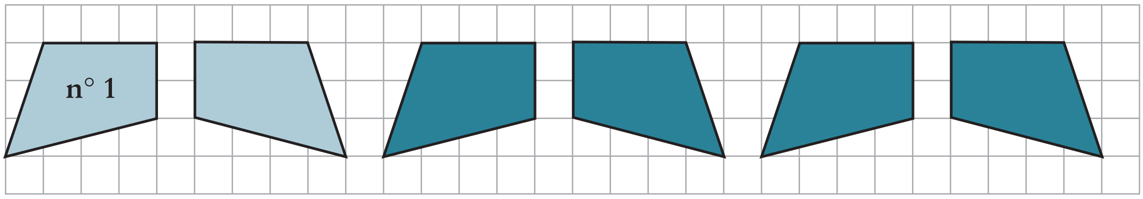
Frise 3

Frise 4

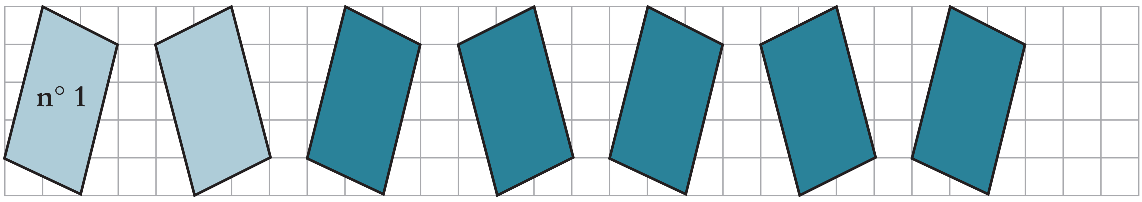


b) Chaque frise a été construite à partir de l'élément n°1. Nomme la ou les transformation(s) qui a ou ont permis de compléter la frise.

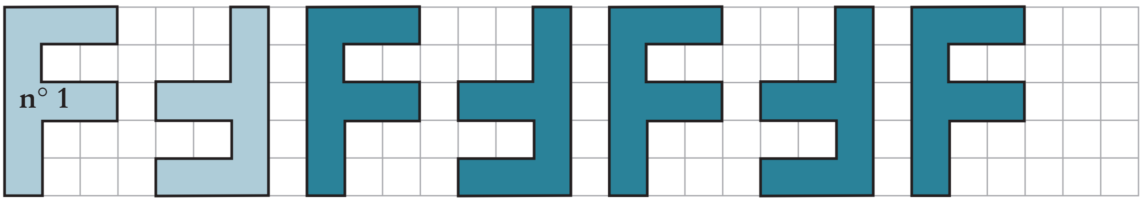
Frise 1



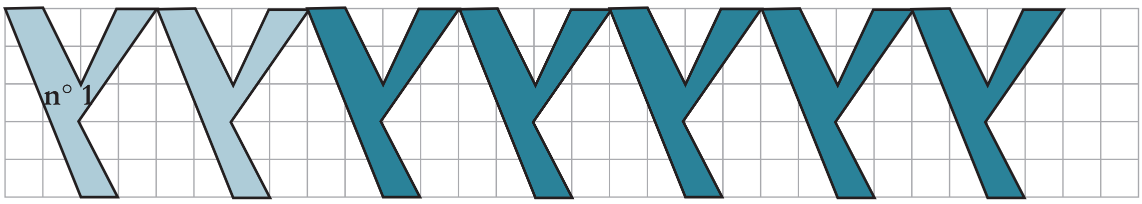
Frise 2



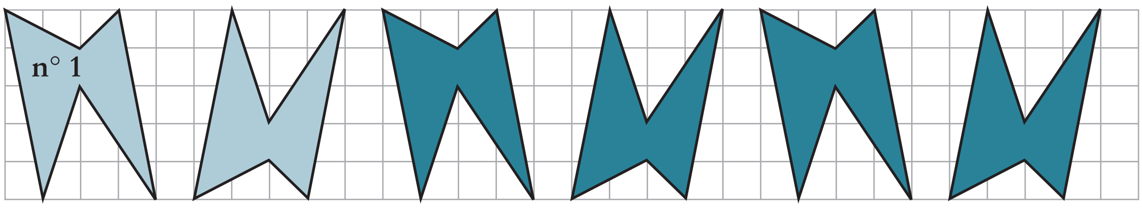
Frise 3



Frise 4



Frise 5



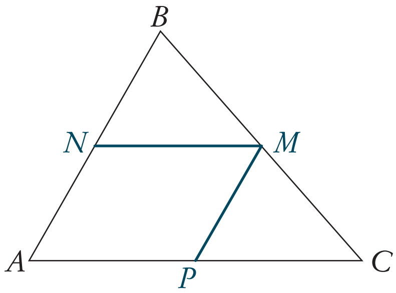
Cahier B Ex 17 à 18. p. 116

2. Les pavages

Pavage 1

Pour paver un plan, il faut juxtaposer, l'un à côté de l'autre, des parallélogrammes.

• *Dans tout triangle se cache un parallélogramme.*



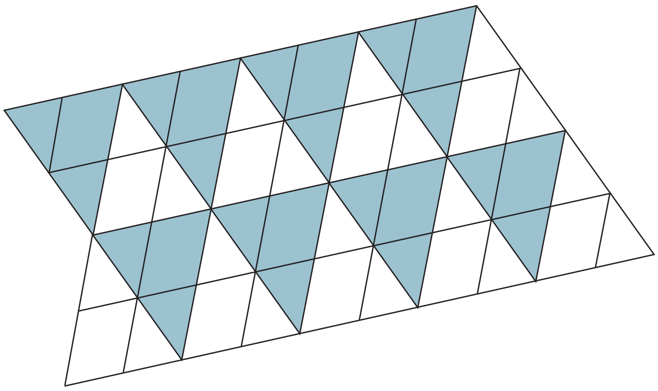
Voici le triangle ABC dans lequel on a construit :
M, milieu de $[BC]$
N, milieu de $[AB]$
P, milieu de $[AC]$

a) Caractérise le quadrilatère $ANMP$.

b) Compare l'aire de ce quadrilatère avec l'aire du triangle.

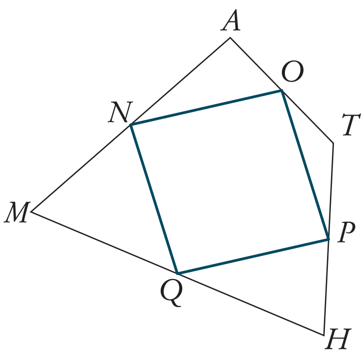
c) Sur base de tes constatations, énonce une proposition.

On peut donc paver le plan avec des triangles.



Pavage 2

• *Dans tout quadrilatère se cache un parallélogramme.*



$MATH$ est un quadrilatère quelconque dans lequel on a joint les milieux des côtés.

a) Caractérise le quadrilatère $NOPQ$.

b) Compare l'aire de ce quadrilatère par rapport à l'aire du quadrilatère initial.

c) Sur base de tes constatations, énonce une proposition.

Il est donc possible de paver le plan à partir d'un quadrilatère quelconque.

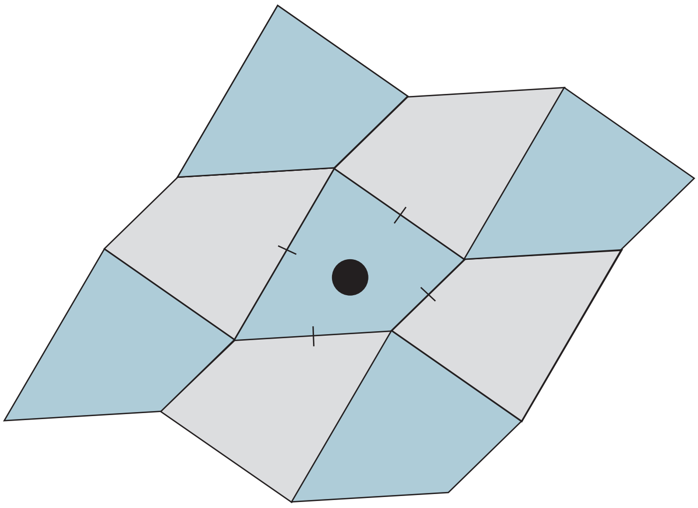
Programme pour réaliser un pavage

Pour réaliser un pavage à partir du quadrilatère n°1, il faut:

1) rechercher les milieux des côtés du quadrilatère;

2) rechercher les images du quadrilatère n°1 par chacune des symétries centrales dont les centres sont les milieux des différents côtés (quadrilatères gris);

3) rechercher les images du quadrilatère n°1 par les translations qui ont pour vecteur les segments joignant deux sommets opposés (quadrilatères bleus).

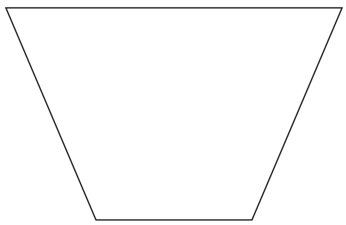


Construis un pavage en partant d'un trapèze isocèle comme illustré ci-dessous.

a) Recherche les milieux des côtés du quadrilatère;

b) Construis quatre trapèzes, images du trapèze initial par des symétries centrales dont les centres sont les milieux que tu as tracés et colorie-les en bleu ;

c) Construis quatre trapèzes, images du trapèze initial par des translations qui ont pour vecteur les segments joignant deux sommets opposés du trapèze initial et colorie-les en orange.



Cahier B Ex 19 à 24. p. 118

3. Les figures fixes

Certaines figures s'appliquent sur elles-mêmes par des transformations du plan ayant, au moins, un point fixe. Pour retrouver, sur les figures proposées, ces transformations du plan et leurs caractéristiques principales, respecte la démarche suivante :

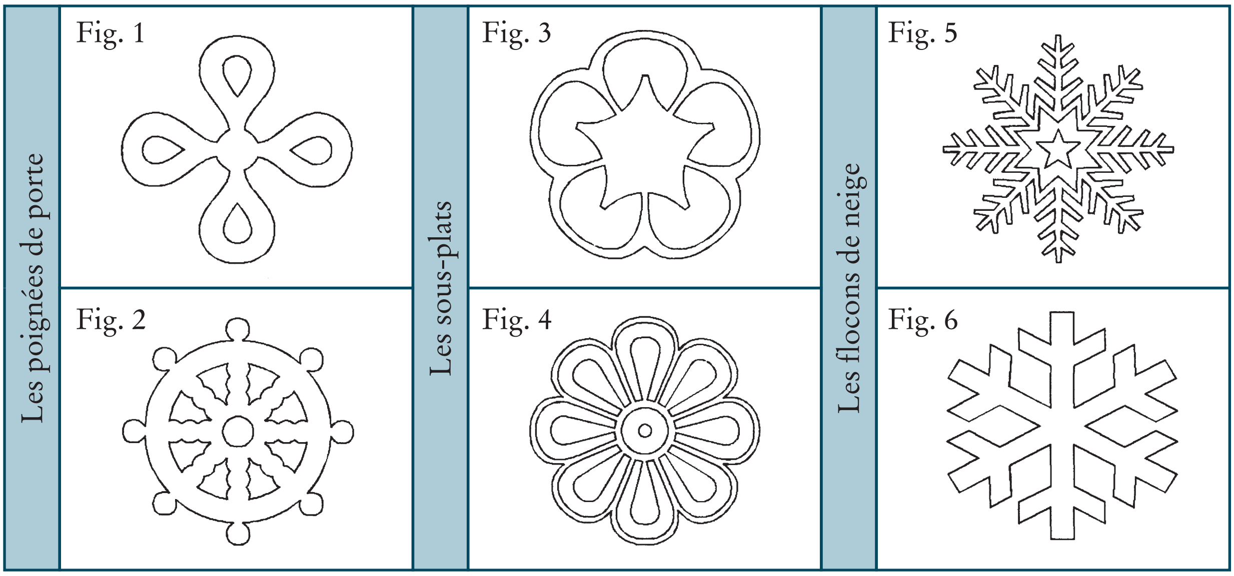
Sur chaque figure:

1) **Repère**, si possible, **le point** autour duquel la figure peut tourner de telle manière que son image coïncide avec la figure initiale. Ce point s'appelle **le centre de rotation de la figure**. **Détermine l'amplitude du plus petit angle orienté** de cette rotation. Si l'amplitude du plus petit angle orienté de cette rotation est un diviseur de 180°, alors le centre de rotation de la figure est aussi appelé **centre de symétrie de la figure**.

2) **Repère**, si possible, **la ou les droite(s)** autour de laquelle ou desquelles la figure se retourne de telle manière que son image coïncide avec la figure initiale. Cette ou ces droite(s) s'appelle(nt) le ou les **axe(s) de symétrie de la figure**. **Détermine le nombre d'axes de symétrie de la figure**.

3) Après avoir bien observé les différentes figures, recopie, pour chacune d'elles, les éléments caractéristiques qui lui conviennent et complète les pointillés par un nombre.

La figure n°… admet : ❑ un centre de rotation dont l'amplitude du plus petit angle orienté est ....
❑ un centre de symétrie
❑ .... axe(s) de symétrie

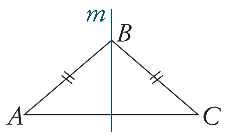


Méfie-toi des apparences et observe attentivement tous les détails des flocons de neige.

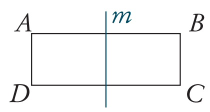
Cahier B Ex 25 à 26. p. 121 et Test p. 123

Ce qu'il faut retenir…

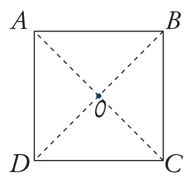
1. Figures fixes

Définition	Exemple
Des **figures sont fixes** par des transformations si elles sont leur propre image par des transformations ayant au moins un point fixe (ces figures s'appliquent sur elles-mêmes).	Un triangle isocèle est fixe par une symétrie orthogonale dont l'axe est la médiatrice de la base.  ABC est fixe car $s_m(ABC) = CBA$

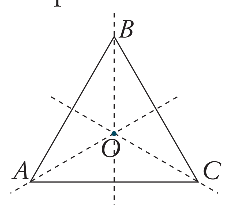
2. Axe de symétrie

Définition	Exemple
Une droite est **axe de symétrie d'une figure** si cette figure est sa propre image par la symétrie orthogonale dont l'axe est cette droite.	Une médiane d'un rectangle est un axe de symétrie de ce rectangle.  $s_m(ABCD) = BADC$

3. Centre de symétrie

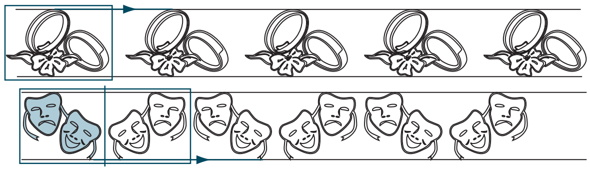
Définition	Exemple
Un point est **centre de symétrie d'une figure** si cette figure est sa propre image par la symétrie centrale dont le centre est ce point.	Le point d'intersection des diagonales d'un carré est le centre de symétrie de ce carré.  $s_O(ABCD) = CDAB$

4. Centre de rotation

Définition	Exemple
Un point est **centre de rotation d'une figure** si cette figure est sa propre image par la rotation dont le centre est ce point.	Le point d'intersection des médiatrices des côtés d'un triangle équilatéral est le centre de rotation de ce triangle, l'amplitude de l'angle d'une de ces rotations étant un multiple de 120°.  $r_{O,120°}(ABC) = CAB$

Ce que tu dois appliquer et/ou utiliser

1. Frises

Définition et confection d'une frise	Exemple
Les frises sont des bandes sur lesquelles un motif se répète autant de fois que l'on veut en appliquant une ou plusieurs transformations du plan. Pour fabriquer une frise, on dessine un élément et on construit l'image de cet élément par des transformations du plan : des symétries d'axe horizontal (il ne peut y avoir qu'un seul axe horizontal), des symétries d'axes verticaux, des symétries centrales ou des translations.	

2. Quadrilatère : Pavage

Construction d'un pavage avec un quadrilatère	Exemple
Pour paver le plan avec des quadrilatères, le quadrilatère initial (1) tourne de 180° autour du milieu de chacun de ses côtés (2-3-4-5). Ensuite, le quadrilatère initial glisse d'un sommet au sommet opposé (6-7-8-9). On continue de la même façon pour un pavage plus important. Tous les quadrilatères peuvent paver le plan.