Chapitre IX

Les parallélogrammes

Sommaire

Activité — Situation initiale : Du quadrilatère au parallélogramme 220
Activité — Entraînement : Quadrilatères et parallélogrammes 222
Évaluation — Parallélogrammes 228
Évaluation — Parallélogrammes 230
Évaluation—Propriétés des parallélogrammes 232
Évaluation—Propriétés des parallélogrammes 235
Devoir maison—Traçons des parallélogrammes 238

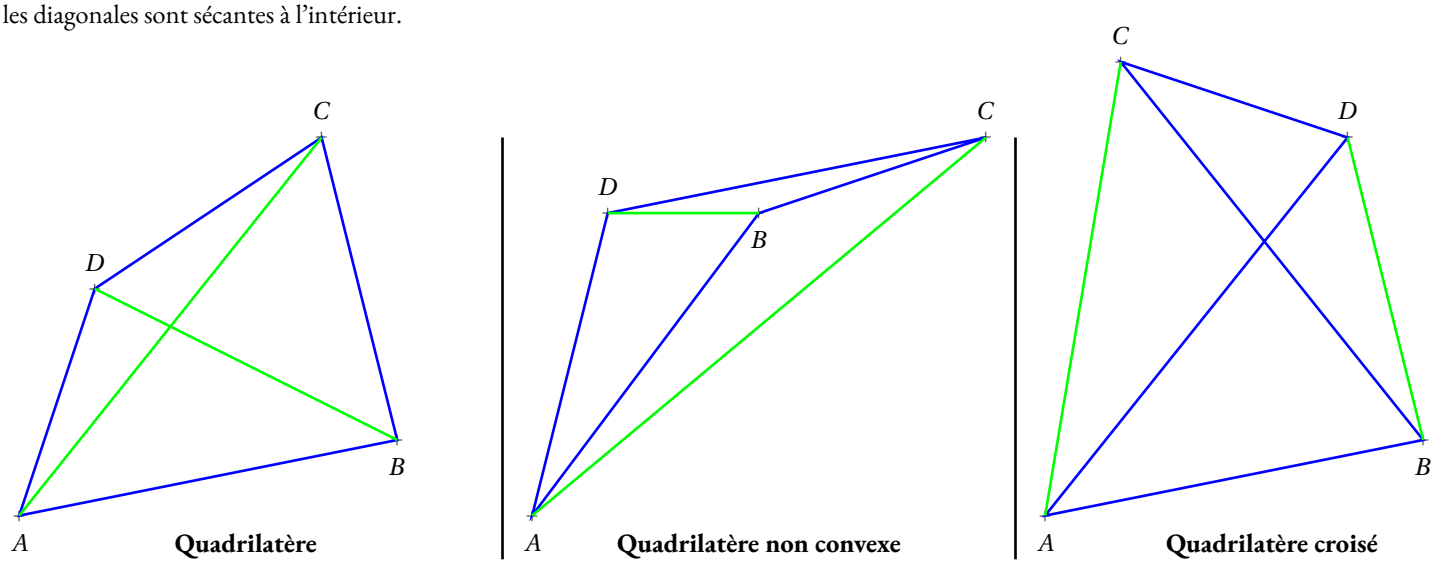


Du quadrilatère au parallélogramme

Cinquième

Situation Initiale

Un **quadrilatère** est un polygone ayant quatre côtés. Dans cette activité, comme tout au long de cette année, on ne considère que des **quadrilatère** dont les diagonales sont sécantes à l'intérieur.



Voici un série d'affirmations exprimées sous la forme **Si** ... **alors**.

Pour chacune d'entre elle, faire une figure sur le cahier et indiquer ensuite si cette proposition est vraie ou fausse.

*Attention, la proposition « **Si** il pleut **alors** j'ai mon parapluie »est fausse. En effet quand il pleut, je n'ai pas **toujours** mon parapluie, je peux l'avoir avec moi, mais je peux l'avoir oublié. En revanche, la phrase « **Si** nous sommes le 8 mai **alors** je ne vais pas travailler », est vraie. Le 8 mai est **toujours** férié !*

Affirmation nº 1 : **Si** un quadrilatère a deux côtés égaux **alors** c'est un parallélogramme. ☐ V ☐ F

Affirmation nº 2 : **Si** un quadrilatère a ses diagonales perpendiculaires **alors** c'est un parallélogramme. ☐ V ☐ F

Affirmation nº 3 : **Si** un quadrilatère a ses diagonales qui se coupent en leur milieu **alors** c'est un parallélogramme. ☐ V ☐ F

Affirmation nº 4 : **Si** un quadrilatère a ses diagonales de même longueur **alors** c'est un parallélogramme. ☐ V ☐ F

Affirmation nº 5 : **Si** un quadrilatère a deux côtés parallèles **alors** c'est un parallélogramme. ☐ V ☐ F

Affirmation nº 6 : **Si** un quadrilatère a trois côtés égaux **alors** c'est un parallélogramme. ☐ V ☐ F

Affirmation nº 7 : **Si** un quadrilatère deux côtés opposés parallèles et de même longueur **alors** c'est un parallélogramme. ☐ V ☐ F

Affirmation nº 8 : **Si** un quadrilatère a deux angle droit **alors** c'est un rectangle. ☐ V ☐ F

Affirmation nº 9 : **Si** un parallélogramme a un angle droit **alors** c'est un carré. ☐ V ☐ F

Affirmation nº 10 : **Si** un parallélogramme a des diagonales de même longueur **alors** c'est un rectangle. ☐ V ☐ F

Affirmation nº 11 : **Si** un parallélograme a deux côtés consécutifs égaux **alors** c'est un carré. ☐ V ☐ F

Affirmation nº 12 : **Si** un parallélogramme a deux angles droits **alors** c'est un rectangle. ☐ V ☐ F

Affirmation nº 13 : **Si** un parallélogramme a des diagonales perpendiculaires **alors** c'est un losange. ☐ V ☐ F

Affirmation nº 14 : **Si** un rectangle a des diagonales perpendiculaires **alors** c'est un carré. ☐ V ☐ F

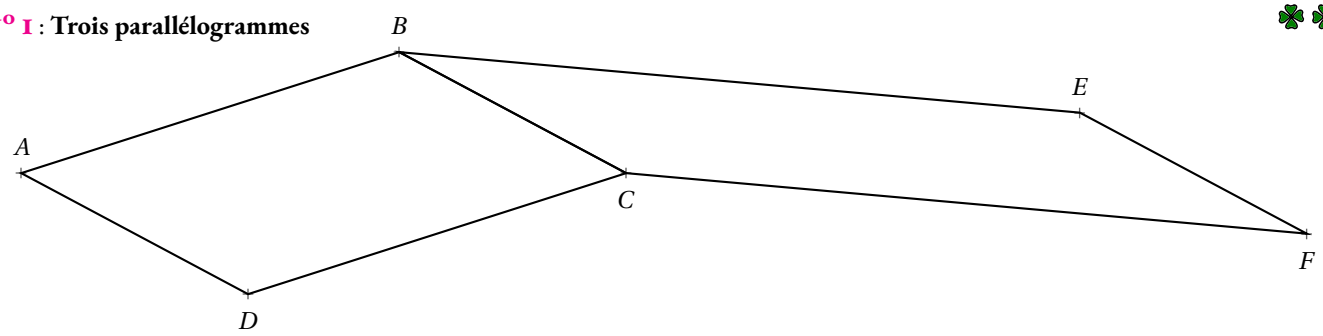


Entraînement

Quadrilatères et parallélogrammes

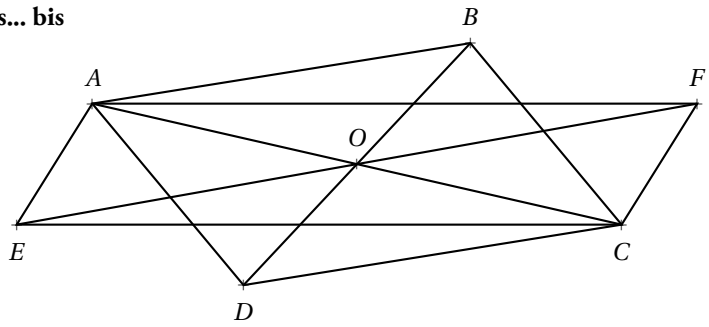
Cinquième

Exercice n° 1 : Trois parallélogrammes



On sait que $ABCD$ et $BEFC$ sont des parallélogrammes. Demontrer que $AEFD$ est un parallélogramme.

Exercice n° 2 : Trois parallélogrammes... bis

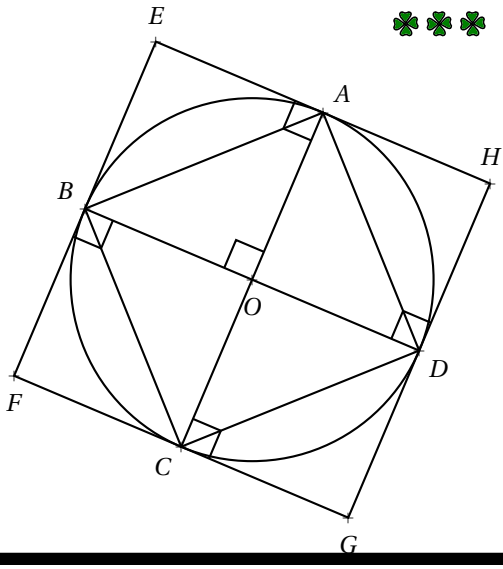


On sait que $ABCD$ et $AFCE$ sont deux parallélogrammes de centre O. Demontrer que $EDFB$ est un parallélogramme.

Exercice n° 3 : Des carrés inscrits et circonscrits

Sur la figure ci-contre :

- $[AC]$ et $[BD]$ sont deux diamètres perpendiculaires du cercle de centre O;
- $(EH) \perp (AC)$ et $A \in (EH)$;
- $(EF) \perp (BD)$ et $B \in (EF)$;
- $(FG) \perp (AC)$ et $C \in (FG)$;
- $(HG) \perp (BD)$ et $D \in (HG)$.



1.a. Démontrer que $ABCD$ est un parallélogramme.
1.b. Démontrer que $ABCD$ est un rectangle.
1.c. Démontrer que $ABCD$ est un losange.
1.d. Que peut-on en déduire pour $ABCD$.

2. Démontrer que $EHGF$ est un carré.
Démontrer que c'est un parallélogramme puis un rectangle comme dans la question précédente.

Exercice n° 4 : Vrai ou faux

Les affirmations suivantes sont-elles vraies.
Quand l'une d'entre elle est fausse, faire une figure pour illustrer la réponse.

Affirmation n° 1 : Un carré est un losange.
Affirmation n° 2 : Un losange est un carré.
Affirmation n° 3 : Un losange est un parallélogramme.
Affirmation n° 4 : Un quadrilatère dont les diagonales ont la même longueur est un rectangle.
Affirmation n° 5 : Un parallélogramme dont les diagonales sont perpendiculaires est un carré.
Affirmation n° 6 : Un quadrilatère ayant deux axes de symétries est un rectangle.
Affirmation n° 7 : Un parallélogramme ayant un angle droit est un rectangle.
Affirmation n° 8 : Un quadrilatère ayant trois côtés égaux est un losange.
Affirmation n° 9 : Un quadrilatère ayant trois angles droits est un rectangle.
Affirmation n° 10 : Un quadrilatère ayant un axe de symétrie est un trapèze.

Exercice n° 5 : De Varignon à Wittenbauer

1. Tracer un triangle BAC tel que $AB = 6\,\text{cm}$, $AC = 9\,\text{cm}$ et $\widehat{CAB} = 106°$.

2. Tracer un triangle BCE isocèle en E tel que $BE = 7{,}5\,\text{cm}$ tel que A et E soient de part et d'autre de la droite (BC).

3. Placer I, J, K et L les milieux respectifs des segments $[AB]$, $[BE]$, $[EC]$ et $[AC]$.

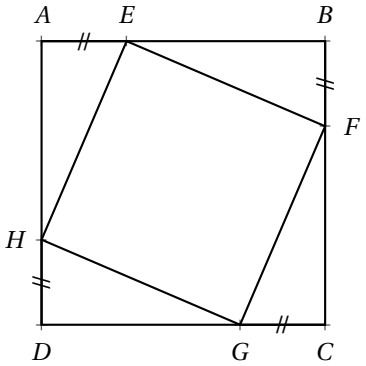
4. Quelle conjecture peut-on faire sur le quadrilatère $IJKL$? Mesurer chacun de ses angles.

5. Placer M et N sur $[AB]$ tel que $AM = MN = NB$, puis P et Q sur $[BE]$ tel que $BP = PQ = QE$.
Placer R et S sur $[EC]$ tel que $ER = RS = SC$ et enfin T et U sur $[CA]$ tel que $CT = TU = UA$.

6. (NP) et (QR) sont sécantes en V, (QR) et (ST) sont sécantes en W.
(ST) et (UM) sont sécantes en X enfin (UM) et (NP) sont sécantes en Y.

7. Quelle conjecture peut-on faire sur le quadrilatère $VWXY$? Mesurer chacun de ses angles.

Exercice n° 6 : Un carré dans un carré



On sait que $ABCD$ est un carré de côté 1 m et que $E \in [AB]$, $F \in [BC]$, $G \in [CD]$ et $H \in [DA]$ tels que $AE = BF = CG = DH = 30\,\text{cm}$.

On veut démontrer que $EFGH$ est un carré

1. Démontrer que $AECG$ est un parallélogramme.

2. Démontrer que $BFDH$ est un parallélogramme.

3.a. Démontrer en utilisant **1.** et **2.** que $[EG]$ et $[HF]$ se coupent en leur milieu.
3.b. Que peut-on dire de $EFGH$?

4.a. Démontrer que les angles $\widehat{AEH}$ et $\widehat{BEF}$ sont **complémentaires**.
4.b. En déduire que $EFGH$ est un rectangle.

5.a. Expliquer pourquoi les triangles AEH et EBF sont **égaux** (*superposables*).
5.b. En déduire que $HE = EF$.

6. Conclure



Quadrilatères et parallélogrammes — Correction

Entraînement

Exercice n° 1

Correction

Trois parallélogrammes

On remarque que les deux parallélogrammes ont un côté commun, nous allons utiliser cette propriété.

Comme $ABCD$ est un parallélogramme, ses côtés opposés sont égaux et parallèles. Ainsi $AD = BC$ et $(AD)//(BC)$.

Comme $BEFC$ est un parallélogramme, ses côtés opposés sont égaux et parallèles. Ainsi $BC = EF$ et $(BC)//(EF)$.

Comme ($AD = BC$ et que $BC = EF$ on en déduit que $AD = EF$.

Comme $(AD)//(BC)$ et que $(BC)//(EF)$, on sait que **si deux droites sont parallèles à une même droite alors elles sont parallèles**, donc $(AD)//(EF)$.

Finalement, dans le quadrilatère non croisé $AEFD$, les côtés opposés $[AD]$ et $[EF]$ sont égaux et parallèles, il s'agit d'un parallélogramme !

Exercice n° 2

Correction

Trois parallélogrammes... bis

On constate que les deux parallélogrammes partagent une même diagonale, nous allons utiliser les propriétés des diagonales.

Comme $ABCD$ est un parallélogramme, les diagonales $[AC]$ et $[BD]$ se coupent en leur milieu O.

Comme $AFCE$ est un parallélogramme, les diagonales $[AC]$ et $[FE]$ se coupent en leur milieu O.

Ainsi les segments $[BD]$ et $[FE]$ se coupent en leur milieu O.

Le quadrilatère $EDFB$ a ses diagonales $[BD]$ et $[FE]$ qui se coupent en leur milieu, c'est un parallélogramme.

Exercice n° 3

Correction

Des carrés inscrits et circonscrits

1.a. Comme $[AC]$ et $[BD]$ sont deux diamètres du cercle, ces segments se coupent en leur milieu O.

Le quadrilatère $ABCD$ a ses diagonales $[AC]$ et $[BD]$ qui se coupent en leur milieu, il s'agit d'un parallèlogramme.

1.b. Les deux diagonales $[AC]$ et $[BD]$ sont aussi des diamètres du cercle, elles sont donc de même longueur.

Le parallélogramme $ABCD$ a des diagonales de même longueur, il s'agit d'un rectangle.

1.c. Les triangles rectangles ABO et AOD sont superposables, leurs côtés de l'angle droit sont égaux au rayon du cercle. On en déduit que $AB = AD$.

Le parallélogramme $ABCD$ a deux côtés consécutifs égaux, il s'agit d'un losange.

1.d. $ABCD$ est un rectangle, il s'agit aussi d'un losange. Finalement $ABCD$ est un carré.

2. Comme $(EH) \perp (AC)$ et $(FG) \perp (AC)$, comme on sait que **si deux droites sont perpendiculaires à une même droite alors elles sont parallèles entre elles**, donc $(EH)//(FG)$.

Comme $(EF) \perp (BD)$ et $(HG) \perp (BD)$, comme on sait que **si deux droites sont perpendiculaires à une même droite alors elles sont parallèles entre elles**, donc $(EF)//(HG)$.

$EHGF$ a ses côtés opposés parallèles deux à deux, il s'agit d'un parallèlogramme.

Comme $(EA)//(BO)$ et que $(EB)//(AO)$, $EAOB$ est un parallélogramme.
De plus, $EAOB$ a au moins un angle droit, il s'agit d'un rectangle.
Enfin, $OB = OA$, il s'agit également d'un losange et donc d'un carré.

Le parallélogramme $EAOB$ a un angle droit en E, il s'agit d'un rectangle.
De plus $BE = OA$ et $EA = BO$ donc $EH = EF$, $EAOB$ est un parallélogramme ayant deux côtés consécutifs égaux, c'est un losange.

$EAOB$ est un rectangle et un losange, il s'agit d'un carré.

Exercice n° 4

Correction

Vrai ou faux

Les affirmations suivantes sont-elles vraies.
Quand l'une d'entre elle est fausse, faire une figure pour illustrer la réponse.

Affirmation n° 1 : Un carré est un losange.

VRAIE. Un carré a ses côtés tous égaux, il s'agit bien d'un cas particulier de losange.

Affirmation n° 2 : Un losange est un carré.

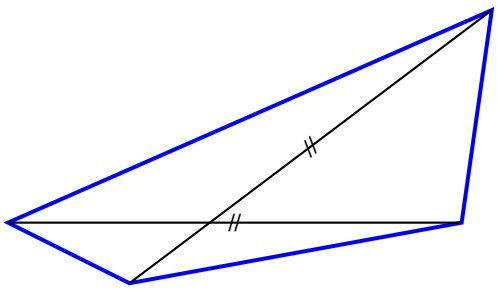
FAUX. Un losange n'a pas forcément un angle droit. Il existe des losanges non rectangle !

Affirmation n° 3 : Un losange est un parallélogramme.

VRAIE. Un losange a ses côtés opposés parallèles deux à deux. Ce sont bien des parallélogrammes.

Affirmation n° 4 : Un quadrilatère dont les diagonales ont la même longueur est un rectangle.

FAUX. Les diagonales d'un quadrilatères peuvent avoir la même longueur sans se couper en leur milieu.



Affirmation n° 5 : Un parallélogramme dont les diagonales sont perpendiculaires est un carré.

FAUX. Un parallélogramme ayant des diagonales perpendiculaires est un losange et tous les losanges ne sont pas carrés !

Affirmation n° 6 : Un quadrilatère ayant deux axes de symétries est un rectangle.

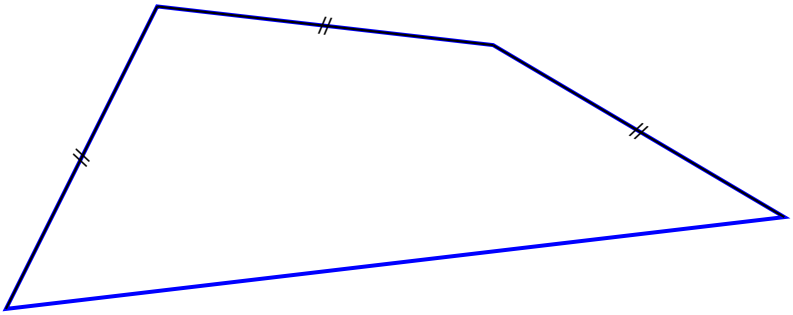
FAUX. Un losange a deux axes de symétries et tous les losanges ne sont pas rectangles.

Affirmation n° 7 : Un parallélogramme ayant un angle droit est un rectangle.

VRAIE. C'est une propriété caractéristique.

Affirmation n° 8 : Un quadrilatère ayant trois côtés égaux est un losange.

FAUX. Un quadrilatère peut avoir trois côtés égaux sans en avoir quatre.



Affirmation n° 9 : Un quadrilatère ayant trois angles droits est un rectangle.

VRAIE. Cela a été démontré en classe. Cela repose sur les propriétés liant les droites parallèles et perpendiculaires.

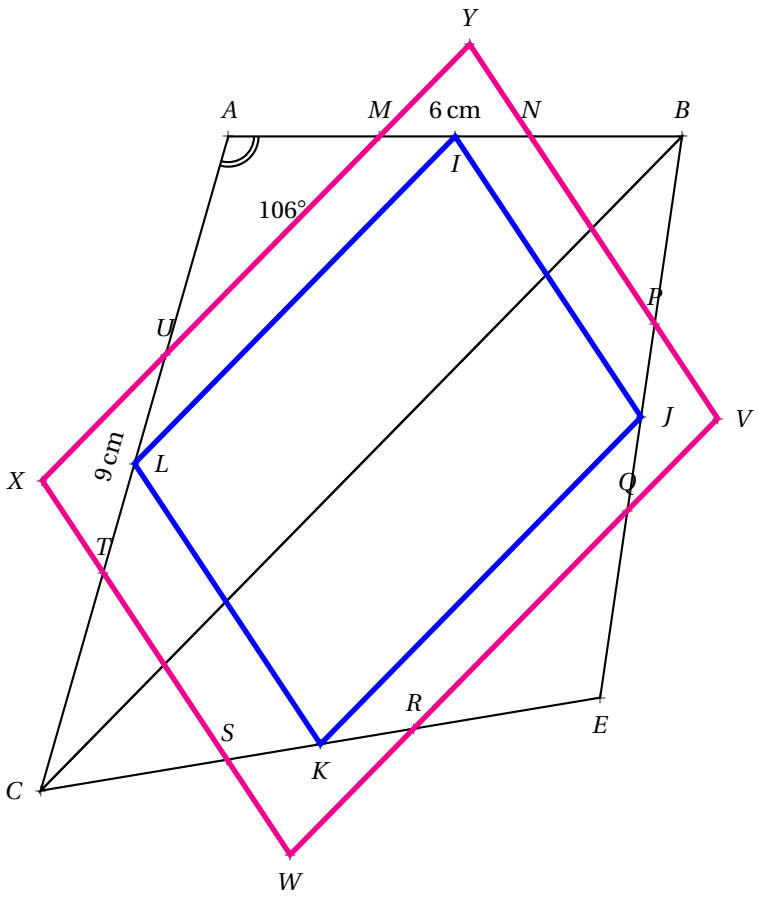
Affirmation n° 10 : Un quadrilatère ayant un axe de symétrie est un trapèze.

FAUX. Cela peut-être un cerf-volant, voir fiche de synthèse.

Exercice n° 5

De Varignon à Wittenbauer

Correction



Chacun de ces quadrilatères est un parallèlogramme.
Ils sont semblables ! C'est à dire, ils ont les mêmes angles. L'un est un agrandissement de l'autre !

Exercice n° 6 : Un carré dans un carré

1. Dans le quadrilatère $AECG$, $AE = CG = 30\,\text{cm}$. De plus comme $ABCD$ est un carré, $(AE)//(CG)$.
Ainsi $AECG$ est un quadrilatère non croisé ayant deux côtés opposés parallèles et égaux, il s'agit d'un parallèlogramme.

2. Dans le quadrilatère $BFDH$, $BF = DH = 30\,\text{cm}$. De plus comme $ABCD$ est un carré, $(BF)//(DH)$.
Ainsi $BFDH$ est un quadrilatère non croisé ayant deux côtés opposés parallèles et égaux, il s'agit d'un parallèlogramme.

3.a.
Comme $AECG$ est un parallélogramme, les diagonales $[AC]$ et $[EG]$ se coupent en leur milieu.
Comme $BFDH$ est un parallélogramme, les diagonales $[BD]$ et $[FH]$ se coupent en leur milieu.

Or $ABCD$ est un carré, donc un parallélogramme, les diagonales $[AC]$ et $[BD]$ ont donc le même milieu, appelons-le O.
On en déduit que $[EG]$ et $[FH]$ ont aussi le même milieu O.

3.b. Comme le quadrilatère $EFGH$ a ses diagonales, $[EG]$ et $[FH]$, qui se coupent en leur milieu, il s'agit d'un parallèlogramme.

4.a. Les triangles AEH et EBF sont rectangles et ont les côtés de l'angle droit égaux à $30\,\text{cm}$ et $70\,\text{cm}$. Ils sont donc superposables.
Ainsi les angles de ses triangles sont égaux deux à deux.

Évaluation

Cinquième

Exercice n° 1 : QCM *(4 points)*

Pour chacune des affirmations suivantes, cocher la ou les cases qui correspondent à une propriété **toujours vraie** !
Attention, plusieurs réponses sont parfois possibles.

1.	Un quadrilatère ayant des diagonales perpendiculaires est	☐ un losange	☐ un rectangle	☐ quelconque
2.	Un parallélogramme ayant un angle droit est	☐ un rectangle	☐ un losange	☐ un carré
3.	Un rectangle est un	☐ carré	☐ losange	☐ parallélogramme
4.	Un carré est un	☐ losange	☐ rectangle	☐ parallélogramme
5.	Un parallélogramme ayant des diagonales de même longueur est	☐ un carré	☐ un losange	☐ un rectangle
6.	Un quadrilatère ayant trois angles droits est	☐ quelconque	☐ un carré	☐ un rectangle
7.	Un quadrilatère ayant des diagonales qui se coupent en leur milieu est	☐ un carré	☐ un losange	☐ un parallélogramme
8.	Un quadrilatère ayant ses côtés opposés égaux deux à deux est	☐ quelconque	☐ un parallélogramme	☐ un losange
9.	Un quadrilatère ayant trois côtés égaux est	☐ un losange	☐ un parallélogramme	☐ quelconque
10.	Un quadrilatère ayant quatre côtés égaux est	☐ un losange	☐ un carré	☐ un parallélogramme
11.	Un quadrilatère ayant deux angles droits est	☐ un trapèze	☐ un parallélogramme	☐ quelconque
12.	Un parallélogramme ayant des diagonales de même longueur est	☐ un losange	☐ un carré	☐ un rectangle

Exercice n° 2 : Petits problèmes *(8 points)*

Voici quatre problèmes géométriques. Pour chacun d'entre eux, **faire une figure à main levée en codant les données de départ** puis rédiger la démonstration en justifiant par une propriété.

Problème n° 1 : Le quadrilatère $CHOU$ de centre I est tel que $IC = IO$ et $IH = IU$. Démontrer que c'est un parallélogramme.

Problème n° 2 : Le parallélogramme $LOUP$ est tel que $LU = OP$ et que $(LU) \perp (OP)$. Démontrer que c'est un carré.

Problème n° 3 : Le quadrilatère $POUX$ est tel que $PO = UX$ et $(PO)//(UX)$. Démontrer que c'est un parallélogramme.

Problème n° 4 : Le parallélogramme $BOUT$ est tel que $\widehat{OBT} = 90°$ et $BO = OU$. Démontrer que c'est un carré.

Exercice n° 3 : Constructions *(4 points)*

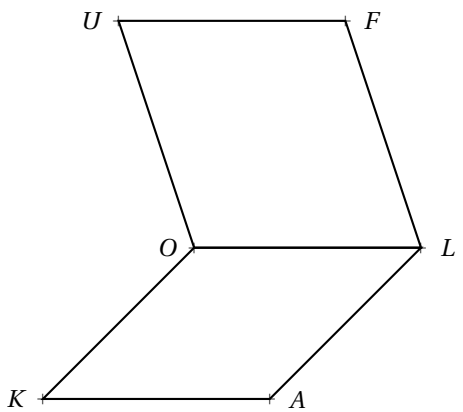
Construire chacune des figures suivantes en utilisant les propriétés du cours. **Aucune justification n'est demandée !**

1. Un parallélogramme $TRUC$ tel que $TR = 7\,\text{cm}$, $RU = 6\,\text{cm}$ et $\widehat{TRU} = 56°$.
2. Un rectangle $TAXI$ de centre Z tel que $TX = 5\,\text{cm}$ et $\widehat{TZA} = 107°$.

Exercice n° 4 : Démonstration *(4 points)*

Sur la figure ci-contre, on sait que $KALO$ est un parallélogramme et que $LOUF$ est un parallélogramme.

Démontrer, en justifiant chaque étape de votre raisonnement, que $KAFU$ est un parallélogramme.



☞ Évaluation — Correction ☜

Évaluation

Cinquième

Exercice n° 1 : QCM *(4 points)*

Pour chacune des affirmations suivantes, cocher la ou les cases qui correspondent à une propriété **toujours vraie** !
Attention, plusieurs réponses sont parfois possibles.

1.	Un quadrilatère ayant trois angles droits est	☐ quelconque	☐ un carré	☐ un rectangle
2.	Un rectangle est un	☐ carré	☐ losange	☐ parallélogramme
3.	Un quadrilatère ayant des diagonales perpendiculaires est	☐ un losange	☐ un rectangle	☐ quelconque
4.	Un carré est un	☐ losange	☐ rectangle	☐ parallélogramme
5.	Un parallélogramme ayant des diagonales de même longueur est	☐ un carré	☐ un losange	☐ un rectangle
6.	Un quadrilatère ayant quatre côtés égaux est	☐ un losange	☐ un carré	☐ un parallélogramme
7.	Un parallélogramme ayant des diagonales de même longueur est	☐ un losange	☐ un carré	☐ un rectangle
8.	Un quadrilatère ayant ses côtés opposés égaux deux à deux est	☐ quelconque	☐ un parallélogramme	☐ un losange
9.	Un parallélogramme ayant un angle droit est	☐ un rectangle	☐ un losange	☐ un carré
10.	Un quadrilatère ayant trois côtés égaux est	☐ un losange	☐ un parallélogramme	☐ quelconque
11.	Un quadrilatère ayant des diagonales qui se coupent en leur milieu est	☐ un carré	☐ un losange	☐ un parallélogramme
12.	Un quadrilatère ayant deux angles droits est	☐ un trapèze	☐ un parallélogramme	☐ quelconque

Exercice n° 2 : Petits problèmes *(8 points)*

Voici quatre problèmes géométriques. Pour chacun d'entre eux, **faire une figure à main levée en codant les données de départ** puis rédiger la démonstration en justifiant par une propriété.

Problème n° 1 : Le parallélogramme $LOUP$ est tel que $LU = OP$ et que $(LU) \perp (OP)$. Démontrer que c'est un carré.

Problème n° 2 : Le quadrilatère $CHOU$ de centre I est tel que $IC = IO$ et $IH = IU$. Démontrer que c'est un parallélogramme.

Problème n° 3 : Le parallélogramme $BOUT$ est tel que $\widehat{OBT} = 90°$ et $BO = OU$. Démontrer que c'est un carré.

Problème n° 4 : Le quadrilatère $POUX$ est tel que $PO = UX$ et $(PO)//(UX)$. Démontrer que c'est un parallélogramme.

Exercice n° 3 : Constructions *(4 points)*

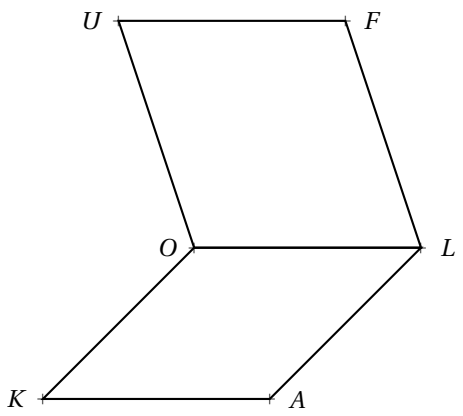
Construire chacune des figures suivantes en utilisant les propriétés du cours. **Aucune justification n'est demandée !**

1. Un rectangle $TAXI$ de centre Z tel que $TX = 5\,\text{cm}$ et $\widehat{TZA} = 107°$.
2. Un parallélogramme $TRUC$ tel que $TR = 7\,\text{cm}$, $RU = 6\,\text{cm}$ et $\widehat{TRU} = 56°$.

Exercice n° 4 : Démonstration *(4 points)*

Sur la figure ci-contre, on sait que $KALO$ est un parallélogramme et que $LOUF$ est un parallélogramme.

Démontrer, en justifiant chaque étape de votre raisonnement, que $KAFU$ est un parallélogramme.



☞ Évaluation — Correction ☜

Évaluation

Cinquième

Exercice n° 1

(*7,5 points*)

Cocher la ou les cases qui correspondent à une affirmation **toujours** vraie.

Par exemple, la phrase « Un quadrilatère ayant deux côtés parallèles est un carré », est fausse !

Un quadrilatère ayant deux côtés parallèles peut être un carré, mais n'est pas **toujours** un carré.
En revanche, un tel quadrilatère est **toujours** un trapèze.

Pour chaque affirmation, **aucune, une, deux ou trois** réponses sont possibles.

1. Un quadrilatère ayant trois angles droits est	☐ quelconque	☐ un carré	☐ un rectangle
2. Un rectangle est un	☐ carré	☐ losange	☐ parallélogramme
3. Un quadrilatère ayant des diagonales perpendiculaires est	☐ un losange	☐ un rectangle	☐ quelconque
4. Un carré est un	☐ losange	☐ rectangle	☐ parallélogramme
5. Un parallélogramme ayant des diagonales de même longueur est	☐ un carré	☐ un losange	☐ un rectangle
6. Un quadrilatère ayant quatre côtés égaux est	☐ un losange	☐ un carré	☐ un parallélogramme
7. Un parallélogramme ayant deux côtés consécutifs égaux	☐ un losange	☐ un carré	☐ un rectangle
8. Un quadrilatère ayant ses côtés opposés égaux deux à deux est	☐ quelconque	☐ un parallélogramme	☐ un losange
9. Un parallélogramme ayant un angle droit est	☐ un rectangle	☐ un losange	☐ un carré
10. Un quadrilatère ayant trois côtés égaux est	☐ un losange	☐ un parallélogramme	☐ quelconque
11. Un quadrilatère ayant des diagonales qui se coupent en leur milieu est	☐ un carré	☐ un losange	☐ un parallélogramme
12. Un quadrilatère ayant deux angles droits est	☐ un trapèze	☐ un parallélogramme	☐ quelconque
13. Un parallélogramme ayant deux côtés égaux est	☐ un carré	☐ un rectangle	☐ losange
14. Un parallélogramme ayant des diagonales qui se coupent en leur milieu est	☐ un carré	☐ un rectangle	☐ losange
15. Un quadrilatère ayant des diagonales de même longueur est	☐ un rectangle	☐ un parallélogramme	☐ quelconque

Exercice n° 2

(*6 points*)

Indiquer pour chacune des affirmations si elle est vraie ou fausse.
Pour chacune d'entre elle, une seule réponse est possible.

1. Un parallélogramme a **toujours** ses diagonales qui se coupent en leur millieu.	☐ Vrai	☐ Faux
2. Un losange a **toujours** des diagonales de même longueur.	☐ Vrai	☐ Faux
3. Un carré est **toujours** un losange.	☐ Vrai	☐ Faux
4. Un losange est **toujours** un carré.	☐ Vrai	☐ Faux
5. Un parallélogramme a **toujours** des côtés consécutifs égaux.	☐ Vrai	☐ Faux
6. Un rectangle est **toujours** un parallélogramme.	☐ Vrai	☐ Faux
7. Un rectangle a **toujours** des diagonales qui se coupent en leur milieu.	☐ Vrai	☐ Faux
8. Un carré a **toujours** des diagonales de même longueur.	☐ Vrai	☐ Faux
9. Un rectangle est **toujours** un losange.	☐ Vrai	☐ Faux
10. Un parallélogramme n'a aucun centre de symétrie.	☐ Vrai	☐ Faux
11. Un parallélogramme n'a aucun axe de symétrie.	☐ Vrai	☐ Faux
12. Un rectangle a quatre axes de symétrie.	☐ Vrai	☐ Faux

Exercice n° 3

(*6,5 points*)

1.a. Tracer un parallélogramme $ABCD$ tel que $AB = 10\,\text{cm}$, $AD = 4\,\text{cm}$ et $\widehat{DAB} = 34°$

1.b. Combien mesure $\widehat{ADC}$? Justifier la réponse.

2.a. Tracer un parallélogramme $EFGH$ tel que $EF = FG = 6\,\text{cm}$ et $\widehat{EFG} = 123°$.

2.b. Combien mesure $\widehat{HEF}$? Justifier la réponse.

Évaluation—Correction

Exercice n° 1

Correction

Parallélogramme,Quadrilatère,Rectangle,Carré,Losange

7,5 points

Cocher la ou les cases qui correspondent à une affirmation **toujours** vraie.

Par exemple, la phrase « Un quadrilatère ayant deux côtés parallèles est un carré », est fausse !

Un quadrilatère ayant deux côtés parallèles peut être un carré, mais n'est pas **toujours** un carré.
En revanche, un tel quadrilatère est **toujours** un trapèze.

Pour chaque affirmation, **aucune, une, deux ou trois** réponses sont possibles.

1. Un quadrilatère ayant trois angles droits est	☐ quelconque	☐ un carré	☒ un rectangle
2. Un rectangle est un	☐ carré	☒ losange	☒ parallélogramme
3. Un quadrilatère ayant des diagonales perpendiculaires est	☐ un losange	☐ un rectangle	☒ quelconque
4. Un carré est un	☒ losange	☒ rectangle	☒ parallélogramme
5. Un parallélogramme ayant des diagonales de même longueur est	☐ un carré	☐ un losange	☒ un rectangle
6. Un quadrilatère ayant quatre côtés égaux est	☒ un losange	☐ un carré	☒ un parallélogramme
7. Un parallélogramme ayant deux côtés consécutifs égaux	☒ un losange	☐ un carré	☐ un rectangle
8. Un quadrilatère ayant ses côtés opposés égaux deux à deux est	☐ quelconque	☒ un parallélogramme	☐ un losange
9. Un parallélogramme ayant un angle droit est	☒ un rectangle	☐ un losange	☐ un carré
10. Un quadrilatère ayant trois côtés égaux est	☐ un losange	☐ un parallélogramme	☒ quelconque
11. Un quadrilatère ayant des diagonales qui se coupent en leur milieu est	☐ un carré	☐ un losange	☒ un parallélogramme
12. Un quadrilatère ayant deux angles droits est	☐ un trapèze	☐ un parallélogramme	☒ quelconque
13. Un parallélogramme ayant deux côtés égaux est	☐ un carré	☐ un rectangle	☐ losange
14. Un parallélogramme ayant des diagonales qui se coupent en leur milieu est	☐ un carré	☐ un rectangle	☐ losange
15. Un quadrilatère ayant des diagonales de même longueur est	☐ un rectangle	☐ un parallélogramme	☒ quelconque

Exercice n° 2

Correction

Parallélogramme,Quadrilatère,Rectangle,Carré,Losange

6 points

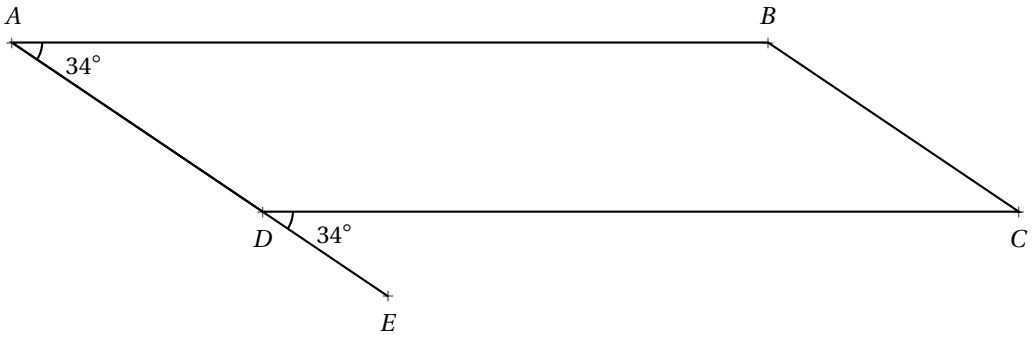
Indiquer pour chacune des affirmations si elle est vraie ou fausse.
Pour chacune d'entre elle, une seule réponse est possible.

1. Un parallélogramme a **toujours** ses diagonales qui se coupent en leur millieu.	☒ Vrai	☐ Faux
2. Un losange a **toujours** des diagonales de même longueur.	☐ Vrai	☒ Faux
3. Un carré est **toujours** un losange.	☒ Vrai	☐ Faux
4. Un losange est **toujours** un carré.	☐ Vrai	☒ Faux
5. Un parallélogramme a **toujours** des côtés consécutifs égaux.	☐ Vrai	☒ Faux
6. Un rectangle est **toujours** un parallélogramme.	☒ Vrai	☐ Faux
7. Un rectangle a **toujours** des diagonales qui se coupent en leur milieu.	☒ Vrai	☐ Faux
8. Un carré a **toujours** des diagonales de même longueur.	☒ Vrai	☐ Faux
9. Un rectangle est **toujours** un losange.	☐ Vrai	☒ Faux
10. Un parallélogramme n'a aucun centre de symétrie.	☐ Vrai	☒ Faux
11. Un parallélogramme n'a aucun axe de symétrie.	☒ Vrai	☐ Faux
12. Un rectangle a quatre axes de symétrie.	☐ Vrai	☒ Faux

Exercice n° 3 — Correction

Parallélogramme,Quadrilatère,Rectangle,Carré,Losange — 6,5 points

1.a. Tracer un parallélogramme $ABCD$ tel que $AB = 10\,\text{cm}$, $AD = 4\,\text{cm}$ et $\widehat{DAB} = 34°$

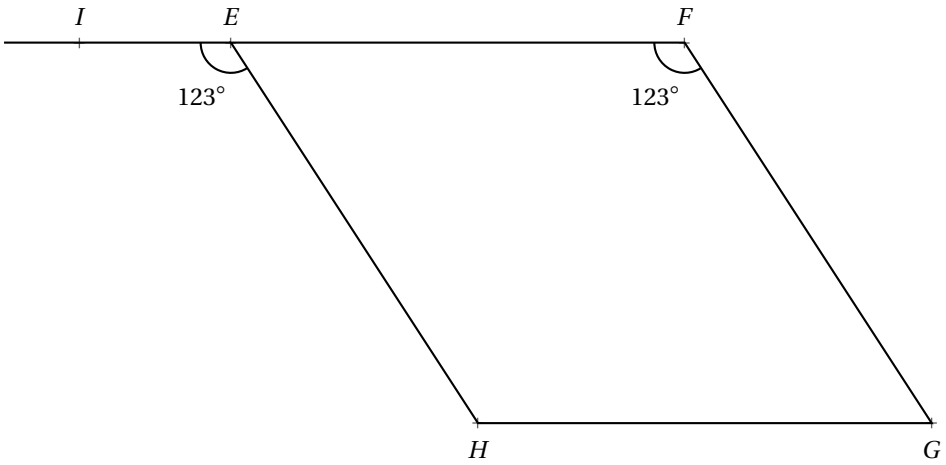


1.b. Combien mesure $\widehat{ADC}$? Justifier la réponse.

Les angles $\widehat{DAB}$ et $\widehat{EDC}$ sont correspondants.
Comme $ABCD$ est un parallélogramme, les droites (AB) et (CD) sont parallèles.
Ainsi les angles $\widehat{DAB}$ et $\widehat{EDC}$ sont égaux à 34°.
Or les angles $\widehat{EDC}$ et $\widehat{ADC}$ sont supplémentaires.

$\widehat{ADC} = 180° - 34° = 146°$

2.a. Tracer un parallélogramme $EFGH$ tel que $EF = FG = 6\,\text{cm}$ et $\widehat{EFG} = 123°$.



2.b. Combien mesure $\widehat{HEF}$? Justifier la réponse.

Les angles $\widehat{EFG}$ et $\widehat{IEH}$ sont correspondants.
Comme $EFGH$ est un parallélogramme, les droites (EH) et (FG) sont parallèles.
Ainsi les angles $\widehat{EFG}$ et $\widehat{IEH}$ sont égaux à 123°.
Or les angles $\widehat{IEH}$ et $\widehat{HEF}$ sont supplémentaires.

$\widehat{HEF} = 180° - 123° = 57°$

Évaluation

Cinquième

Exercice n° 1

(*7,5 points*)

Cocher la ou les cases qui correspondent à une affirmation **toujours** vraie.

Par exemple, la phrase « Un quadrilatère ayant deux côtés parallèles est un carré », est fausse !

Un quadrilatère ayant deux côtés parallèles peut être un carré, mais n'est pas **toujours** un carré.
En revanche, un tel quadrilatère est **toujours** un trapèze.

Pour chaque affirmation, **aucune, une, deux ou trois** réponses sont possibles.

1. Un quadrilatère ayant quatre côtés égaux est	☐ un losange	☐ un carré	☐ un parallélogramme
2. Un quadrilatère ayant trois angles droits est	☐ quelconque	☐ un carré	☐ un rectangle
3. Un parallélogramme ayant des diagonales qui se coupent en leur milieu est	☐ un carré	☐ un rectangle	☐ losange
4. Un rectangle est un	☐ carré	☐ losange	☐ parallélogramme
5. Un parallélogramme ayant deux côtés égaux est	☐ un carré	☐ un rectangle	☐ losange
6. Un quadrilatère ayant des diagonales perpendiculaires est	☐ un losange	☐ un rectangle	☐ quelconque
7. Un carré est un	☐ losange	☐ rectangle	☐ parallélogramme
8. Un quadrilatère ayant deux angles droits est	☐ un trapèze	☐ un parallélogramme	☐ quelconque
9. Un parallélogramme ayant des diagonales de même longueur est	☐ un carré	☐ un losange	☐ un rectangle
10. Un parallélogramme ayant deux côtés consécutifs égaux	☐ un losange	☐ un carré	☐ un rectangle
11. Un parallélogramme ayant un angle droit est	☐ un rectangle	☐ un losange	☐ un carré
12. Un quadrilatère ayant trois côtés égaux est	☐ un losange	☐ un parallélogramme	☐ quelconque
13. Un quadrilatère ayant des diagonales qui se coupent en leur milieu est	☐ un carré	☐ un losange	☐ un parallélogramme
14. Un quadrilatère ayant des diagonales de même longueur est	☐ un rectangle	☐ un parallélogramme	☐ quelconque
15. Un quadrilatère ayant ses côtés opposés égaux deux à deux est	☐ quelconque	☐ un parallélogramme	☐ un losange

Exercice n° 2

(*6 points*)

Indiquer pour chacune des affirmations si elle est vraie ou fausse.
Pour chacune d'entre elle, une seule réponse est possible.

1. Un parallélogramme a **toujours** des côtés consécutifs égaux.	☐ Vrai	☐ Faux
2. Un carré est **toujours** un losange.	☐ Vrai	☐ Faux
3. Un carré a **toujours** des diagonales de même longueur.	☐ Vrai	☐ Faux
4. Un parallélogramme a **toujours** ses diagonales qui se coupent en leur millieu.	☐ Vrai	☐ Faux
5. Un losange a **toujours** des diagonales de même longueur.	☐ Vrai	☐ Faux
6. Un parallélogramme n'a aucun centre de symétrie.	☐ Vrai	☐ Faux
7. Un losange est **toujours** un carré.	☐ Vrai	☐ Faux
8. Un rectangle a quatre axes de symétrie.	☐ Vrai	☐ Faux
9. Un rectangle est **toujours** un parallélogramme.	☐ Vrai	☐ Faux
10. Un rectangle a **toujours** des diagonales qui se coupent en leur milieu.	☐ Vrai	☐ Faux
11. Un rectangle est **toujours** un losange.	☐ Vrai	☐ Faux
12. Un parallélogramme n'a aucun axe de symétrie.	☐ Vrai	☐ Faux

Exercice n° 3

(*6,5 points*)

1.a. Tracer un parallélogramme $ABCD$ tel que $AB = 10\,\text{cm}$, $AD = 4\,\text{cm}$ et $\widehat{DAB} = 39°$

1.b. Combien mesure $\widehat{ADC}$? Justifier la réponse.

2.a. Tracer un parallélogramme $EFGH$ tel que $EF = FG = 6\,\text{cm}$ et $\widehat{EFG} = 119°$.

2.b. Combien mesure $\widehat{HEF}$? Justifier la réponse.

Évaluation—Correction

Exercice n° 1

Correction

Parallélogramme,Quadrilatère,Rectangle,Carré,Losange

7,5 points

Cocher la ou les cases qui correspondent à une affirmation **toujours** vraie.

Par exemple, la phrase « Un quadrilatère ayant deux côtés parallèles est un carré », est fausse !

Un quadrilatère ayant deux côtés parallèles peut être un carré, mais n'est pas **toujours** un carré.
En revanche, un tel quadrilatère est **toujours** un trapèze.

Pour chaque affirmation, **aucune, une, deux ou trois** réponses sont possibles.

1. Un quadrilatère ayant quatre côtés égaux est	☒ un losange	☐ un carré	☒ un parallélogramme
2. Un quadrilatère ayant trois angles droits est	☐ quelconque	☐ un carré	☒ un rectangle
3. Un parallélogramme ayant des diagonales qui se coupent en leur milieu est	☐ un carré	☐ un rectangle	☐ losange
4. Un rectangle est un	☐ carré	☒ losange	☒ parallélogramme
5. Un parallélogramme ayant deux côtés égaux est	☐ un carré	☐ un rectangle	☐ losange
6. Un quadrilatère ayant des diagonales perpendiculaires est	☐ un losange	☐ un rectangle	☒ quelconque
7. Un carré est un	☒ losange	☒ rectangle	☒ parallélogramme
8. Un quadrilatère ayant deux angles droits est	☐ un trapèze	☐ un parallélogramme	☒ quelconque
9. Un parallélogramme ayant des diagonales de même longueur est	☐ un carré	☐ un losange	☒ un rectangle
10. Un parallélogramme ayant deux côtés consécutifs égaux	☒ un losange	☐ un carré	☐ un rectangle
11. Un parallélogramme ayant un angle droit est	☒ un rectangle	☐ un losange	☐ un carré
12. Un quadrilatère ayant trois côtés égaux est	☐ un losange	☐ un parallélogramme	☒ quelconque
13. Un quadrilatère ayant des diagonales qui se coupent en leur milieu est	☐ un carré	☐ un losange	☒ un parallélogramme
14. Un quadrilatère ayant des diagonales de même longueur est	☐ un rectangle	☐ un parallélogramme	☒ quelconque
15. Un quadrilatère ayant ses côtés opposés égaux deux à deux est	☐ quelconque	☒ un parallélogramme	☐ un losange

Exercice n° 2

Correction

Parallélogramme,Quadrilatère,Rectangle,Carré,Losange

6 points

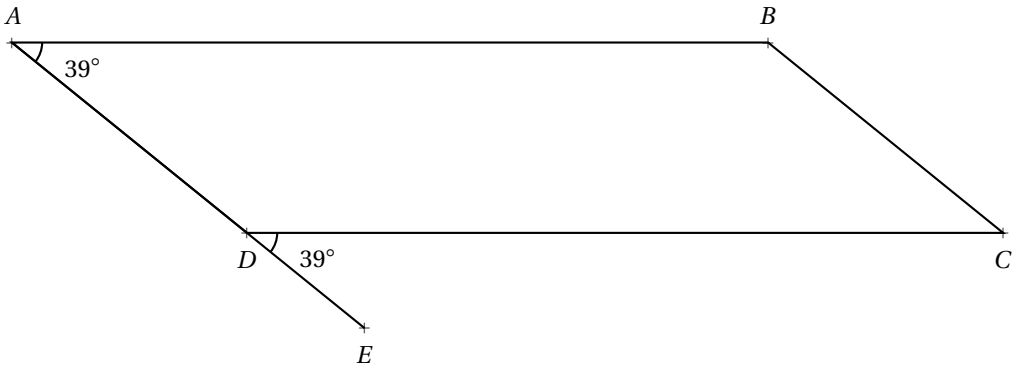
Indiquer pour chacune des affirmations si elle est vraie ou fausse.
Pour chacune d'entre elle, une seule réponse est possible.

1. Un parallélogramme a **toujours** des côtés consécutifs égaux.	☐ Vrai	☒ Faux
2. Un carré est **toujours** un losange.	☒ Vrai	☐ Faux
3. Un carré a **toujours** des diagonales de même longueur.	☒ Vrai	☐ Faux
4. Un parallélogramme a **toujours** ses diagonales qui se coupent en leur millieu.	☒ Vrai	☐ Faux
5. Un losange a **toujours** des diagonales de même longueur.	☐ Vrai	☒ Faux
6. Un parallélogramme n'a aucun centre de symétrie.	☐ Vrai	☒ Faux
7. Un losange est **toujours** un carré.	☐ Vrai	☒ Faux
8. Un rectangle a quatre axes de symétrie.	☐ Vrai	☒ Faux
9. Un rectangle est **toujours** un parallélogramme.	☒ Vrai	☐ Faux
10. Un rectangle a **toujours** des diagonales qui se coupent en leur milieu.	☒ Vrai	☐ Faux
11. Un rectangle est **toujours** un losange.	☐ Vrai	☒ Faux
12. Un parallélogramme n'a aucun axe de symétrie.	☒ Vrai	☐ Faux

Exercice n° 3 — Correction

Parallélogramme,Quadrilatère,Rectangle,Carré,Losange — 6,5 points

1.a. Tracer un parallélogramme $ABCD$ tel que $AB = 10\,\text{cm}$, $AD = 4\,\text{cm}$ et $\widehat{DAB} = 39°$

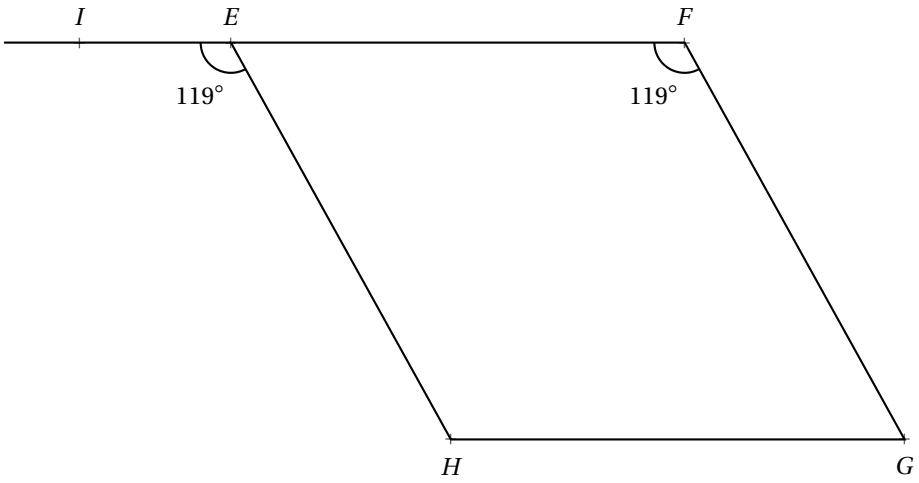


1.b. Combien mesure $\widehat{ADC}$? Justifier la réponse.

Les angles $\widehat{DAB}$ et $\widehat{EDC}$ sont correspondants.
Comme $ABCD$ est un parallélogramme, les droites (AB) et (CD) sont parallèles.
Ainsi les angles $\widehat{DAB}$ et $\widehat{EDC}$ sont égaux à 39°.
Or les angles $\widehat{EDC}$ et $\widehat{ADC}$ sont supplémentaires.

$\widehat{ADC} = 180° - 39° = 141°$

2.a. Tracer un parallélogramme $EFGH$ tel que $EF = FG = 6\,\text{cm}$ et $\widehat{EFG} = 119°$.



2.b. Combien mesure $\widehat{HEF}$? Justifier la réponse.

Les angles $\widehat{EFG}$ et $\widehat{IEH}$ sont correspondants.
Comme $EFGH$ est un parallélogramme, les droites (EH) et (FG) sont parallèles.
Ainsi les angles $\widehat{EFG}$ et $\widehat{IEH}$ sont égaux à 119°.
Or les angles $\widehat{IEH}$ et $\widehat{HEF}$ sont supplémentaires.

$\widehat{HEF} = 180° - 119° = 61°$

Devoir maison

Traçons des parallélogrammes

Cinquième

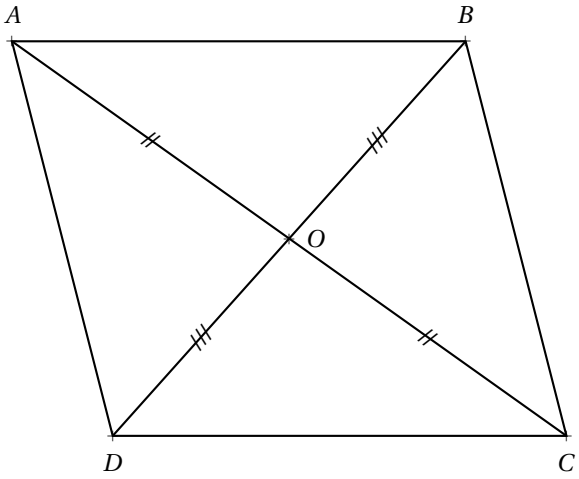
Exercice : **Comment tracer ces parallèlogrammes ?**

L'objectif de cet exercice est de tracer des quadrilatères qui respectent certaines condition.
Pour chacun d'entre eux, il faut le tracer et rédiger un petit texte expliquant comment le tracé a été effectué.

Voici un exemple :

Figure n° 0

Tracer un parallélogramme $ABCD$ **tel que** $AC = 9\,\text{cm}$, $BD = 7\,\text{cm}$ **et** $AB = 6\,\text{cm}$



Comme $ABCD$ est un parallélogramme, les diagonales $[AC]$ et $[BD]$ se coupent en leur milieu O.
Il faut donc tracer un triangle OAB tel que $AB = 6\,\text{cm}$, $AO = 4{,}5\,\text{cm}$ et $BO = 3{,}5\,\text{cm}$.
Par symétrie centrale autour du point O on obtient les points C et D.

Il n'est pas demandé de parler des outils de construction comme le compas, la règle, l'équerre ou le rapporteur dans les explications.
Le texte ci-dessus suffit largement.

Sur une copie, tracer chacune des **figures** suivantes et indiquer sur la copie quelques phrases pour **décrire la méthode** utilisée.

Figure n° 1

Tracer un rectangle $EFGH$ **tel que** $EG = 8\,\text{cm}$ **et** $EF = 7\,\text{cm}$**.**

Figure n° 2

Tracer un losange $IJKL$ **tel que** $IJ = 7\,\text{cm}$ **et** $IK = 12\,\text{cm}$**.**

Figure n° 3

Tracer un carré $MNOP$ **tel que** $MO = 6\,\text{cm}$**.**

Figure n° 4

Tracer un parallélogramme $QRST$ **tel que** $QR = 8\,\text{cm}$, $QT = 4\,\text{cm}$ **et** $\widehat{RQT} = 34°$

Figure n° 5

Tracer un parallélogramme $UVWX$ **tel que** $UW = 8\,\text{cm}$, $VX = 5\,\text{cm}$ **et** $\widehat{VXU} = 37°$

Figure n° 6

Tracer un parallélogramme $ABCD$ **tel que** $AB = 8\,\text{cm}$, $BC = 5\,\text{cm}$ **et** $\widehat{DAB} = 134°$

☞ Devoir maison—Correction ☜

Les quadrilatères

Définitions

Un **quadrilatère** est un polygone ayant quatre côtés.
Un **trapèze** est un quadrilatère ayant deux côtés parallèles.
Un **parallèlogramme** est un quadrilatère ayant des côtés opposés parallèles.
Un **rectangle** est un quadrilatère ayant quatre angles droits.
Un **losange** est un quadrilatère dont les quatre côtés sont égaux.
Un **carré** est un quadrilatère rectangle et losange.

Propriétés du parallélogramme

Si un quadrilatère est un parallélogramme alors :
— ses diagonales se coupent en leur milieu, c'est le centre de symétrie ;
— ses côtés opposés sont parallèles deux à deux ;
— ses côtés opposés sont égaux deux à deux ;
— les angles opposés sont égaux deux à deux.

Propriétés du losange

Si un quadrilatère est un losange alors :
— c'est un parallélogramme ;
— ses diagonales sont perpendiculaires ;
— ses côtés sont égaux ;
— un centre de symétrie et deux axes de symétrie.

Propriétés du rectangle

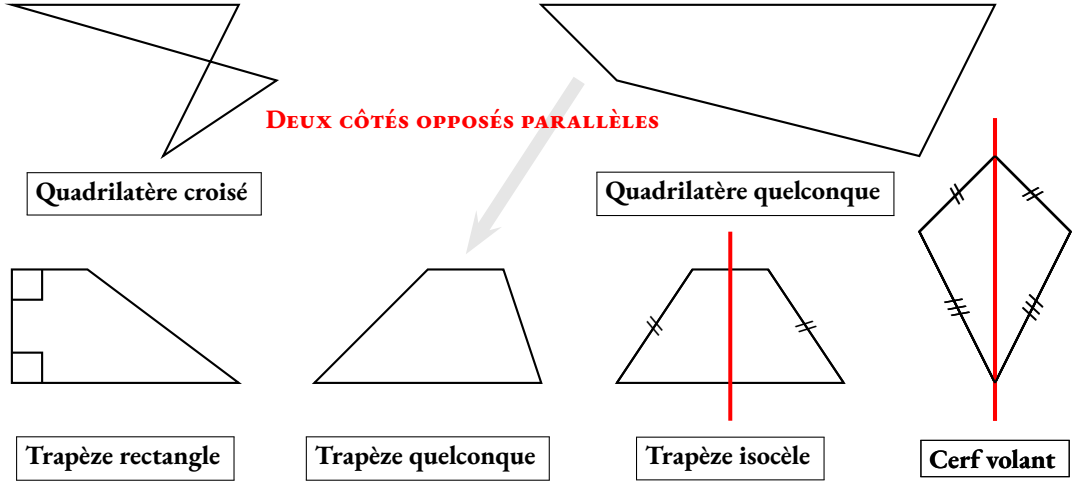
Si un quadrilatère est un **rectangle** alors :
— c'est un parallélogramme ;
— ses diagonales sont de même longueur ;
— il a quatre angles droits ;
— il a un centre de symétrie et deux axes de symétrie.

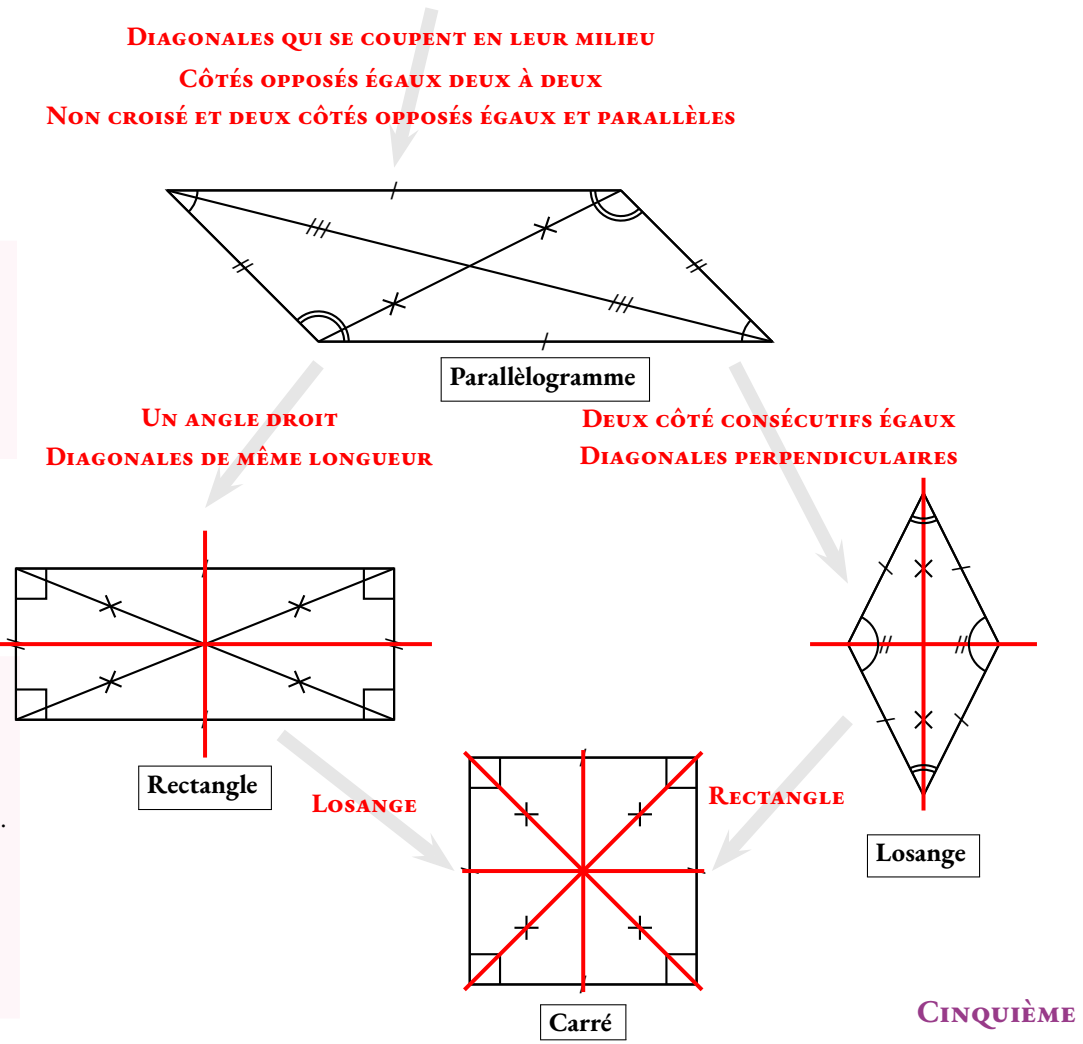
Propriétés du carré

Si un quadrilatère est un **carré** alors c'est un parallélogramme, un rectangle et un losange.

Propriétés caractéristiques

Si les côtés opposés d'un quadrilatère sont parallèles deux à deux **alors** c'est **un parallélogramme** .
Si les diagonales d'un quadrilatère se coupent en leur milieu **alors** c'est **un parallélogramme** .
Si les côtés opposés d'un quadrilatère sont égaux deux à deux **alors** c'est **un parallélogramme** .
Si deux côtés opposés d'un quadrilatère non croisé sont égaux et parallèles **alors** c'est **un parallélogramme** .
Si les diagonales d'un parallélogramme sont de même longueur **alors** c'est **un rectangle** .
Si un parallélogramme a un angle droit **alors** c'est **un rectangle** .
Si les diagonales d'un parallélogramme sont perpendiculaires **alors** c'est **un losange** .
Si deux côtés consécutifs d'un parallélogramme sont égaux **alors** c'est **un losange** .
Si un parallélogramme est rectangle et losange **alors** c'est **un carré** .





Chapitre X

Solides et volumes

Sommaire

Intentions pédagogiques **243**

Informations légales

— **Auteur :** Fabrice ARNAUD
— **Web :** pi.ac3j.fr
— **Mail :** contact@ac3j.fr
— **Dernière modification :** 12 novembre 2026 à 20:43

Ce document a été écrit pour LaTeXavec l'éditeur VIM - Vi Improved Vim 9.1.2141
Il a été compilé sous Linux Ubuntu Resolute Raccoon (Le Raton Laveur résolu) 26.04 avec la distribution TeX Live 2025.20260124 et LuaTex 1.22.0

Le fichier source a été réalisé sous Linux Ubuntu avec l'éditeur Vim.

J'aimerais beaucoup rendre disponibles mes sources en TeX. Dans un monde idéal, je le ferai immédiatement. J'ai plusieurs fois constaté que des pilleurs du Net me volent mes fichiers pdf, retirent cette dernière page de licence, pour les mettre en ligne et parfois même les rendre payants. N'ayant pas les moyens de mettre un cabinet d'avocats sur cette contravention à la licence CC BY-NC-SA 4.0, je fais le choix de ne pas rendre mes sources disponibles.
La plupart des pdf proposés sur ce blog ne contiennent aucun filigrane, je ne les signe pas. Cela permet aux collègues, aux parents, aux élèves, de disposer d'un document anonyme dont chacun peut disposer en respectant la licence qui est particulièrement souple pour les utilisateurs non commerciaux. Je me suis contenté d'ajouter mes références sur cette dernière page. Seules les corrections d'examens contiennent un filigrane vertical. J'ai en effet constaté que certains sites peu scrupuleux, vendaient mes corrections alors qu'elles sont disponibles librement et gratuitement sur mon site. Cette solution est insatisfaisante, je n'ai pas trouvé mieux !
Les QR codes présents sur certains documents pointent vers le fichier pdf lui-même et sa correction. Ce lien ne pointe ni vers une page de mon blog ni vers une quelconque publicité. Vous pouvez le laisser si vous souhaitez que vos élèves accèdent au document en ligne avec sa correction.
Si vous êtes un enseignant et que vous diffusez ce document dans le cadre strict de votre établissement scolaire, inutile de vous poser des questions sur la licence ci-dessous ! Dans la mesure où vous limitez cette diffusion à votre classe ou un environnement numérique de travail privé, n'hésitez pas à vous servir !

Licence CC BY-NC-SA 4.0



Attribution
Pas d'Utilisation Commerciale
Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International

Ce document est placé sous licence CC-BY-NC-SA 4.0 qui impose certaines conditions de ré-utilisation.

Vous êtes autorisé à :

Partager — copier, distribuer et communiquer le matériel par tous moyens et sous tous formats
Adapter — remixer, transformer et créer à partir du matériel

L'Offrant ne peut retirer les autorisations concédées par la licence tant que vous appliquez les termes de cette licence.

Selon les conditions suivantes :

Attribution — Vous devez créditer l'Œuvre, intégrer un lien vers la licence et indiquer si des modifications ont été effectuées à l'Œuvre. Vous devez indiquer ces informations par tous les moyens raisonnables, sans toutefois suggérer que l'Offrant vous soutient ou soutient la façon dont vous avez utilisé son œuvre.
Pas d'Utilisation Commerciale — Vous n'êtes pas autorisé à faire un usage commercial de cette Œuvre, tout ou partie du matériel la composant.
Partage dans les Mêmes Conditions — Dans le cas où vous effectuez un remix, que vous transformez, ou créez à partir du matériel composant l'Œuvre originale, vous devez diffuser l'œuvre modifiée dans les même conditions, c'est à dire avec la même licence avec laquelle l'œuvre originale a été diffusée.
Pas de restrictions complémentaires — Vous n'êtes pas autorisé à appliquer des conditions légales ou des mesures techniques qui restreindraient légalement autrui à utiliser l'Oeuvre dans les conditions décrites par la licence.

Consulter : https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.fr

Comment créditer cette œuvre ?

Ce document, **Cours.pdf**, a été crée par **Fabrice ARNAUD (contact@ac3j.fr)** le 12 novembre 2026 à 20:43.
Il est disponible en ligne sur **pi.ac3j.fr**, **Le blog de Fabrice ARNAUD**.
Adresse de l'article : **https://pi.ac3j.fr/mathematiques-college**