CONVERTIR DES GRANDEURS

Exemple des longueurs

km $\xrightarrow{\times 10}$ hm $\xrightarrow{\times 10}$ dam $\xrightarrow{\times 10}$ m $\xrightarrow{\times 10}$ dm $\xrightarrow{\times 10}$ cm $\xrightarrow{\times 10}$ mm

mm $\xrightarrow{\div 10}$ cm $\xrightarrow{\div 10}$ dm $\xrightarrow{\div 10}$ m $\xrightarrow{\div 10}$ dam $\xrightarrow{\div 10}$ hm $\xrightarrow{\div 10}$ km

Exemples :
- 45 dam = 45 ÷ 10 hm = 4,5 hm
- 3 m = 3 × 10 dm = 30 dm

Unités simples

Préfixes

Préfixes		*Exemples*
giga	⟶ milliard	1 Go = 10^9 octets
méga	⟶ million	1 mégapixel = 10^6 pixels
kilo	⟶ mille	1 kg = 10^3 grammes
hecto	⟶ cent	1 hL = 10^2 litres
déca	⟶ dix	1 dam = 10 mètres
déci	⟶ dixième	1 dB = 10^{-1} bel
centi	⟶ centième	1 cL = 10^{-2} litre
milli	⟶ millième	1 mg = 10^{-3} gramme
micro	⟶ millionième	1 µs = 10^{-6} seconde
nano	⟶ milliardième	1 nm = 10^{-9} mètre

Durée

1 h = 60 min

h	1	2,5	1,4	0,7
min	60	150	84	42

× 60

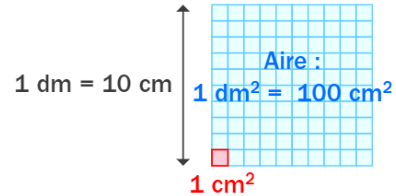
Exemples :
- 1 h 24 min = 84 min = 1,4 h
- 3,7 h = 3 h + 0,7 h = 3 h 42 min

Grandeurs produits

Unités d'aires

km² $\xrightarrow{\times 100}$ hm² $\xrightarrow{\times 100}$ dam² $\xrightarrow{\times 100}$ m² $\xrightarrow{\times 100}$ dm² $\xrightarrow{\times 100}$ cm² $\xrightarrow{\times 100}$ mm²

mm² $\xrightarrow{\div 100}$ cm² $\xrightarrow{\div 100}$ dm² $\xrightarrow{\div 100}$ m² $\xrightarrow{\div 100}$ dam² $\xrightarrow{\div 100}$ hm² $\xrightarrow{\div 100}$ km²



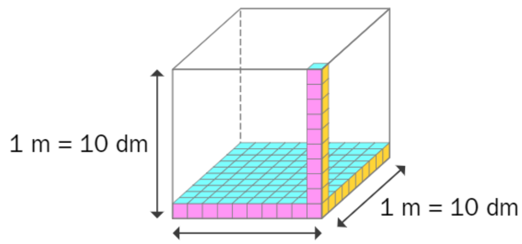
Exemples :
- 45 dam² = 45 ÷ 100 hm² = 0,45 hm²
- 3 m² = 3 × 100 dm² = 300 dm²

Unités de volumes

km³ $\xrightarrow{\times 1\,000}$ hm³ $\xrightarrow{\times 1\,000}$ dam³ $\xrightarrow{\times 1\,000}$ m³ $\xrightarrow{\times 1\,000}$ dm³ $\xrightarrow{\times 1\,000}$ cm³ $\xrightarrow{\times 1\,000}$ mm³

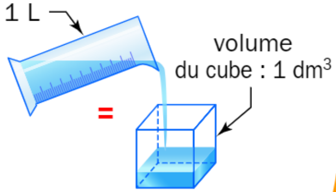
mm³ $\xrightarrow{\div 1\,000}$ cm³ $\xrightarrow{\div 1\,000}$ dm³ $\xrightarrow{\div 1\,000}$ m³ $\xrightarrow{\div 1\,000}$ dam³ $\xrightarrow{\div 1\,000}$ hm³ $\xrightarrow{\div 1\,000}$ km³

1 m³ = 10 dm × 10 dm × 10 dm = 1 000 dm³



Exemples :
- 45 dam³ = 45 ÷ 1 000 hm³ = 0,045 hm³
- 3 m³ = 3 × 1 000 dm³ = 3 000 dm³

Capacité



1 L = 1 dm³

Grandeurs quotients

Vitesse

Camille Muffat, médaille d'or du 400 m nage libre aux JO 2012, en 4 min 1 s 45".
Ordre de grandeur de sa vitesse en km/h :

$$\frac{400\text{ m}}{4\text{ min}} \overset{\div 4}{=} \frac{100\text{ m}}{1\text{ min}} \overset{\times 60}{=} \frac{6\,000\text{ m}}{60\text{ min}} = \frac{6\text{ km}}{1\text{ h}} = 6\text{ km/h}$$

Masse volumique

Convertir 2,8 kg/m³ en g/L :

$$2{,}8\text{ kg/m}^3 = \frac{2{,}8\text{ kg}}{1\text{ m}^3} = \frac{2\,800\text{ g}}{1\,000\text{ dm}^3} \overset{\div 1\,000}{=} \frac{2{,}8\text{ g}}{1\text{ dm}^3} = \frac{2{,}8\text{ g}}{1\text{ L}} = 2{,}8\text{ g/L}$$

LES NOMBRES DÉCIMAUX

Définition

Un **nombre décimal** est une autre écriture d'une **fraction décimale** (dont le dénominateur est 10 ou 100 ou 1 000, etc.)

Exemples

- $\frac{35}{10} = 3,5$ est un nombre décimal.
- $\frac{140}{10} = 14$ est un nombre décimal.

Un **nombre décimal** est une autre écriture d'une **fraction** égale à une **fraction décimale**.

Exemples

- $\frac{7}{2}$ est un nombre décimal car $\frac{7}{2} = \frac{35}{10} = 3,5$.
- $\frac{70}{5}$ est un nombre décimal car $\frac{70}{5} = \frac{140}{10} = 14$.

Tableau de numération

Partie **entière**

Unités de mille	Centaines	Dizaines	Unités	,	Dixièmes	Centièmes	Millièmes
×1 000	×100	×10	×1	,	$\times\frac{1}{10}$	$\times\frac{1}{100}$	$\times\frac{1}{1\,000}$
		2	5	,	3	0	8

Ordre

Comparer deux nombres

C'est trouver le plus grand et le plus petit (ou déterminer qu'ils sont égaux).

Exemples

- 12,16 **<** 12,3
- 12,3 **=** 12,30
- 12,58 **>** 12,508

Intercaler

C'est trouver un nombre décimal compris entre deux nombres donnés.
On peut **toujours** intercaler un nombre **entre deux nombres décimaux**.

Exemples

- 14 < **14,2** < 15
- 14,1 < **14,15** < 14,2
- 14,1 < **14,13** < 14,15

Encadrer

C'est trouver deux nombres, un plus grand et un plus petit que le nombre donné.

- **Encadrement à l'unité :** on cherche deux nombres entiers consécutifs.
- **Encadrement au dixième :** on cherche deux nombres dont la différence est égale à un dixième.

Exemples

- Encadrer 14,675 à l'unité : **14** < **14,675** < **15**

  14 : arrondi à l'unité **par défaut** de 14,675

  15 : arrondi à l'unité **par excès** de 14,675

- Encadrer 97,43 au millième : **97,430** ⩽ **97,43** < **97,431**

  97,430 : arrondi au millième **par défaut** de 97,43

  97,431 : arrondi au millième **par excès** de 97,43

Différentes écritures

- **Écriture décimale : 25,308**.
- **25,308** = **25** unités et **308** millièmes.
- **Fraction décimale** : **25,308** = $\frac{25\,308}{1\,000}$
- **Décomposition** :

  25,308 = **25** + $\frac{308}{1\,000}$

  25,308 = **2 × 10** + **5 × 1** + $\frac{3}{10}$ + $\frac{8}{1\,000}$

Partie entière, partie décimale

- **25** est la partie entière de **25,308**.
- $\frac{308}{1\,000} = \frac{3}{10} + \frac{8}{1\,000}$ = **0,308** est la **partie décimale** de **25,308**.

OPÉRER SUR LES DÉCIMAUX

Multiplier

Multiplier par 10 ; 100 ; 1 000…

×10 ⟶ Décaler les chiffres de **1 rang** :
chiffre des unités ⟶ chiffre des dizaines.
×100 ⟶ Décaler les chiffres de **2 rangs** :
chiffre des unités ⟶ chiffre des centaines.
…
Le résultat est **plus grand** que le nombre de départ.

Multiplier ne veut pas dire augmenter.

Exemple : $8 \times 0{,}25 = 2$

Ordres de grandeur

$4{,}92 \times 8{,}3 \approx 5 \times 8 \approx 40$

Multiplier par 0,1 ; 0,01 ; 0,001…

×0,1 ⟶ Diviser par 10.
×0,01 ⟶ Diviser par 100.
…
Le résultat est **plus petit** que le nombre de départ.

Multiplication de deux décimaux

$4{,}92 \times 8{,}3 = 492 \times 0{,}01 \times 83 \times 0{,}1 = 40\,836 \times 0{,}001$

		4	9	2		$\xrightarrow{\times 0{,}01}$ 4, 9 2
×			8	3		$\xrightarrow{\times 0{,}1}$ × 8, 3
	1	4	7	6	×3	
+ 3	9	3	6	0	×80	
4	0	8	3	6		$\xrightarrow{\times 0{,}001}$ 4 0, 8 3 6

Contrôler un résultat

- Vérifier le dernier chiffre.
- Chercher un ordre de grandeur (une valeur approchée).

Additionner Soustraire

Aligner les chiffres

	1 7	2	1	,	3	5
+	4	7	6	,	8	
	5	4	9	,	1	5

	2	3	9	,	4	1 0
−		2	6	,	1 1	5
	2	1	3	,	2	5

Ordres de grandeur

- $72{,}35 + 476{,}8 \approx 70 + 480 \approx 550$
- $239{,}4 - 26{,}15 \approx 240 - 30 \approx 210$

Tableau de numération

Partie entière

Unités de mille	Centaines	Dizaines	Unités	,	Dixièmes	Centièmes	Millièmes
×1 000	×100	×10	×1		$\times\frac{1}{10}$	$\times\frac{1}{100}$	$\times\frac{1}{1\,000}$

Diviser

Ordres de grandeur

$48{,}36 \div 3{,}9 \approx 50 \div 4 \approx 12{,}5$

Diviser ne veut pas dire diminuer.

Exemple : $2 \div 0{,}25 = 8$

Division de deux décimaux

48,36 ÷ 3,9 = ?

Utiliser la règle des fractions égales pour se ramener à une écriture fractionnaire qui a un dénominateur entier.

$$48{,}36 \div 3{,}9 = \frac{48{,}36}{3{,}9} = \frac{483{,}6}{39} = 483{,}6 \div 39 = 12{,}4$$

×10 ×1 $\times\frac{1}{10}$

4	8	3,	6	3 9
− 3	9			1 2, 4
	9	3		×10 ×1 $\times\frac{1}{10}$
	− 7	8		
	1	5	6	
	− 1	5	6	
			0	

Diviser par 10 ; 100 ; 1 000…

÷10 ⟶ Décaler les chiffres de **1 rang** :
chiffre des dizaines ⟶ chiffre des unités.
÷100 ⟶ Décaler les chiffres de **2 rangs** :
chiffre des centaines ⟶ chiffre des unités.
…
Le résultat est **plus petit** que le nombre de départ.

Diviser par 0,1 ; 0,01 ; 0,001…

÷0,1 ⟶ Multiplier par 10.
÷0,01 ⟶ Multiplier par 100.
…
Le résultat est **plus grand** que le nombre de départ.

LES FRACTIONS

Définition

Une **fraction décimale** a son dénominateur égal à 10 ou 100 ou 1 000, etc.

Exemple

$\frac{3}{5} = \frac{6}{10} = 6 \div 10 = 0{,}6$

fraction — fraction décimale — écriture décimale

Vocabulaire

La **fraction** $\frac{10}{3}$ est le résultat exact de la division $10 \div 3$.

$\underbrace{10 \div 3}_{\text{quotient de 10 par 3}} = \underbrace{\frac{10}{3}}_{\text{fraction}}$

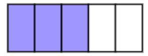
dividende : 10 — diviseur : 3

numérateur : 10 — dénominateur : 3

Représentation

- **Représenter** $\frac{3}{5}$.

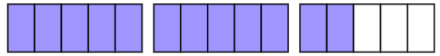
L'unité est partagée en **5** parts égales. On en prend **3**.



- **Représenter** $\frac{12}{5}$.

L'unité est partagée en **5** parts égales.

On en prend **12**, soit 2 unités plus $\frac{2}{5}$.



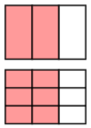
Fractions égales

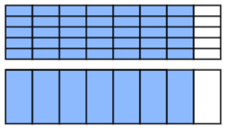
Deux fractions sont **égales** si on peut passer de l'une à l'autre en **multipliant** (ou en **divisant**) le numérateur et le dénominateur **par un même nombre** différent de zéro.

Exemples

$\frac{2}{3} \xrightarrow{\times 3} \frac{6}{9}$: $\frac{2}{3} = \frac{6}{9}$

$\frac{35}{40} \xrightarrow{\div 5} \frac{7}{8}$: $\frac{35}{40} = \frac{7}{8}$





Fractions et nombres entiers

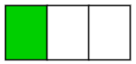
- Si le numérateur est un **multiple** du dénominateur, la fraction est égale à un **nombre entier**.
- Sinon, on peut **encadrer** la fraction par **deux entiers consécutifs**.

Exemples

- $\frac{35}{7} = 35 \div 7 = 5$
- $\frac{39}{7} = 39 \div 7 \approx 5$ et il reste $\frac{4}{7}$.

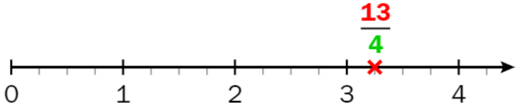
$\frac{39}{7} = \frac{35}{7} + \frac{4}{7} = 5 + \frac{4}{7}$. Donc $5 < \frac{39}{7} < 6$.

Fractions à connaître

un demi $= \frac{1}{2} = 0{,}5$ 	un tiers $= \frac{1}{3} \approx 0{,}33$ 	un quart $= \frac{1}{4} = 0{,}25$ 
un cinquième $= \frac{1}{5} = 0{,}2$ 	un dixième $= \frac{1}{10} = 0{,}1$ 	un centième $= \frac{1}{100} = 0{,}01$ 

Repérage

Sur une droite graduée



$\frac{13}{4} = \frac{12+1}{4} = 3 + \frac{1}{4}$

L'unité est partagée en **4** parts égales.

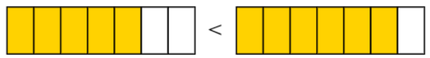
Comparaison

Par rapport à 1

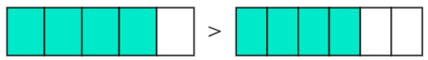
- $\frac{3}{8} < 1$ car $3 < 8$.
- $\frac{3}{3} = \frac{8}{8} = \frac{a}{a} = 1$
- $\frac{8}{3} > 1$ car $8 > 3$.

De deux fractions

- **Même dénominateur** : $\frac{5}{7} < \frac{6}{7}$ car $5 < 6$.



- **Même numérateur** : $\frac{4}{5} > \frac{4}{6}$ car $5 < 6$.



OPÉRER SUR LES FRACTIONS

Additionner

Fractions avec un même dénominateur

- Le **numérateur** est la somme des numérateurs.
- Le **dénominateur** est le dénominateur commun.

Exemple : $\frac{7}{3} + \frac{4}{3} = \frac{7+4}{3} = \frac{11}{3}$

Fractions avec des dénominateurs différents

Un **dénominateur commun** est obtenu en utilisant la règle des fractions égales.

Exemple : $\frac{4}{5} + \frac{1}{15} = \frac{4 \times 3}{5 \times 3} + \frac{1}{15} = \frac{12}{15} + \frac{1}{15}$

Soustraire

Fractions avec un même dénominateur

- Le **numérateur** est la différence des deux numérateurs.
- Le **dénominateur** est le dénominateur commun.

Exemple : $\frac{4}{3} - \frac{9}{3} = \frac{4-9}{3} = \frac{-5}{3}$

Fractions avec des dénominateurs différents

Un **dénominateur commun** est obtenu en utilisant la règle des fractions égales.

Exemple : $\frac{3}{14} - \frac{1}{7} = \frac{3}{14} - \frac{1 \times 2}{7 \times 2} = \frac{3}{14} - \frac{2}{14}$

Multiplier

- Le **numérateur** est le produit des numérateurs.
- Le **dénominateur** est le produit des dénominateurs.

Exemple : $\frac{7}{3} \times \frac{5}{2} = \frac{7 \times 5}{3 \times 2} = \frac{35}{6}$

Diviser

Diviser, c'est **multiplier par l'inverse**.

Exemple : $\frac{7}{3} \div \frac{2}{5} = \frac{7}{3} \times \frac{5}{2}$

OPÉRER SUR LES RELATIFS

Additionner

Nombres de même signe

- Le **signe** est le signe commun.
- La **distance à zéro** est la somme des distances à zéro.

Exemples :

- $(+3) + (+6{,}5) = (+9{,}5)$
- $(-11) + (-29) = (-40)$

Nombres de signes différents

- Le **signe** est le signe du plus éloigné de zéro.
- La **distance à zéro** est l'écart des distances à zéro.

Exemples :

- $(+8) + (-11{,}5) = (-3{,}5)$
- $(+11{,}5) + (-8) = (+3{,}5)$
- $(-7) + (+3{,}2) = (-3{,}8)$

Soustraire

Soustraire, c'est **additionner l'opposé**.

Exemples :

- $(+3) - (-6{,}5) = (+3) + (+6{,}5)$
- $(+8) - (+11{,}5) = (+8) + (-11{,}5)$

Règle des signes

- Nombre **pair** de « facteurs » négatifs → **positif**.
- Nombre **impair** de « facteurs » négatifs → **négatif**.

Multiplier

- Le **signe** est déterminé par la règle des signes.
- La **distance à zéro** est le produit des distances à zéro.

Exemples :

- $(+2) \times (+8) = (+16)$
- $(-7) \times (+6) = (-42)$
- $(-2) \times (-6) \times (+5) \times (-3) = (-180)$

Diviser

- Le **signe** est déterminé par la règle des signes.
- La **distance à zéro** est le quotient des distances à zéro.

Exemples :

- $(-63) \div (-9) = (+7)$
- $(+100) \div (-25) = (-4)$

DÉCOUVRIR LES PUISSANCES

Définitions

Exposant positif

$$a^n = \underbrace{a \times a \times \ldots \times a}_{n \text{ fois}}$$

avec a : nombre
n : nombre entier positif.

Exemples

- $3^4 = \underbrace{3 \times 3 \times 3 \times 3}_{4 \text{ fois}} = 81$
- $10^8 = \underbrace{10 \times 10 \times \ldots \times 10}_{8 \text{ fois}} = \underbrace{100\,000\,000}_{8 \text{ zéros}}$

Exposant négatif

$$a^{-n} = \frac{1}{a^n} = \frac{1}{\underbrace{a \times a \times \ldots \times a}_{n \text{ fois}}}$$

avec a : nombre
n : nombre entier positif.

Exemples

- $2^{-6} = \frac{1}{2^6} = \frac{1}{\underbrace{2 \times 2 \times \ldots \times 2}_{6 \text{ fois}}} = \frac{1}{64} = 0{,}015\,625$
- $10^{-5} = \frac{1}{10^5} = \frac{1}{\underbrace{10 \times 10 \times \ldots \times 10}_{5 \text{ fois}}} = \frac{1}{100\,000} = 0{,}000\,01$

Cas particuliers

$a^1 = a$ $\qquad a^0 = 1 \qquad a^{-1} = \frac{1}{a}$

$1^n = 1 \qquad 0^n = 0$

Propriétés

		Exemples
Produit :	$a^n \times a^m = a^{n+m}$	$15^4 \times 15^3 = 15^{4+3} = 15^7$
Quotient :	$\frac{a^n}{a^m} = a^{n-m}$	$\frac{8^3}{8^4} = 8^{3-4} = 8^{-1}$
Inverse :	$a^n \times a^{-n} = 1$ donc $\frac{1}{a^n} = a^{-n}$	$\frac{1}{4^{-3}} = 4^3$ et $\frac{1}{5^2} = 5^{-2}$
Puissance :	$(a^n)^m = a^{n \times m}$	$(3^2)^5 = 3^{2 \times 5} = 3^{10}$

Écriture scientifique

Elle permet d'évaluer un **ordre de grandeur**.
Elle est de la forme $\boldsymbol{a} \times \mathbf{10}^n$.

avec a : nombre décimal tel que $1 \leqslant a < 10$
n : nombre entier relatif.

Exemples :

- $A = 4\,320 = 4{,}32 \times 10^3$
- $B = 0{,}071 = 7{,}1 \times 10^{-2}$

Préfixes

		Exemples
giga	→ milliard	1 Go = $\mathbf{10^9}$ octets
méga	→ million	1 mégapixel = $\mathbf{10^6}$ pixels
kilo	→ mille	1 kg = $\mathbf{10^3}$ grammes
hecto	→ cent	1 hL = $\mathbf{10^2}$ litres
déca	→ dix	1 dam = **10** mètres
déci	→ dixième	1 dB = $\mathbf{10^{-1}}$ bel
centi	→ centième	1 cL = $\mathbf{10^{-2}}$ litre
milli	→ millième	1 mg = $\mathbf{10^{-3}}$ gramme
micro	→ millionième	1 µs = $\mathbf{10^{-6}}$ seconde
nano	→ milliardième	1 nm = $\mathbf{10^{-9}}$ mètre

ARITHMÉTIQUE

Nombres premiers

Définition

Un nombre premier n'a que deux diviseurs distincts : 1 et lui-même.

Exemples : 2 ; 3 ; 5 ; 7 ; 11 ; 13 ; 17 ; 19 ; 23.

Crible d'Ératosthène

Il permet de trouver les nombres premiers.

	2	3	~~4~~	5	~~6~~	7	~~8~~	~~9~~	~~10~~
11	~~12~~	13	~~14~~	~~15~~	~~16~~	17	~~18~~	19	~~20~~
~~21~~	~~22~~	23	~~24~~	~~25~~	~~26~~	~~27~~	~~28~~	29	~~30~~
31	~~32~~	~~33~~	~~34~~	~~35~~	~~36~~	37	~~38~~	~~39~~	~~40~~
41	~~42~~	43	~~44~~	~~45~~	~~46~~	47	~~48~~	~~49~~	~~50~~
~~51~~	~~52~~	53	~~54~~	~~55~~	~~56~~	~~57~~	~~58~~	59	~~60~~
61	~~62~~	~~63~~	~~64~~	~~65~~	~~66~~	67	~~68~~	~~69~~	~~70~~
71	~~72~~	73	~~74~~	~~75~~	~~76~~	~~77~~	~~78~~	79	~~80~~
~~81~~	~~82~~	83	~~84~~	~~85~~	~~86~~	~~87~~	~~88~~	89	~~90~~
~~91~~	~~92~~	~~93~~	~~94~~	~~95~~	~~96~~	97	~~98~~	~~99~~	~~100~~

Les nombres entourés sont premiers.

Décomposition

Un nombre entier peut se décomposer en produit de facteurs premiers.

Exemples :
- $84 = 2 \times 2 \times 3 \times 7$
- $315 = 3 \times 3 \times 5 \times 7$

Fraction irréductible

C'est une fraction qu'on ne peut plus simplifier.

Exemple : $\dfrac{84}{315} = \dfrac{2 \times 2 \times \cancel{3} \times \cancel{7}}{\cancel{3} \times 3 \times 5 \times \cancel{7}} = \dfrac{4}{15}$

Critères de divisibilité

Par 2, 5 ou 10

Un entier est divisible :
- **par 2**, s'il se termine par 0 ; 2 ; 4 ; 6 ou 8 (c'est un nombre pair) ;
- **par 5**, s'il se termine par 0 ou 5 ;
- **par 10**, s'il se termine par 0.

Par 3 ou 9

Un entier est divisible :
- **par 3**, si la somme de ses chiffres est un multiple de 3 ;
- **par 9**, si la somme de ses chiffres est un multiple de 9.

Par 4

Un entier est divisible **par 4** si le nombre formé par ses deux derniers chiffres est un multiple de 4.

Division euclidienne

dividende	1	9	6	5	diviseur
	− 1	5		39	quotient
	0	4	6		
		− 4	5		
reste		0	1		

Le dividende, le diviseur, le quotient et le reste sont des nombres entiers.

- **dividende = (diviseur × quotient) + reste**
- **reste < diviseur**

Diviseurs et multiples

Vocabulaire

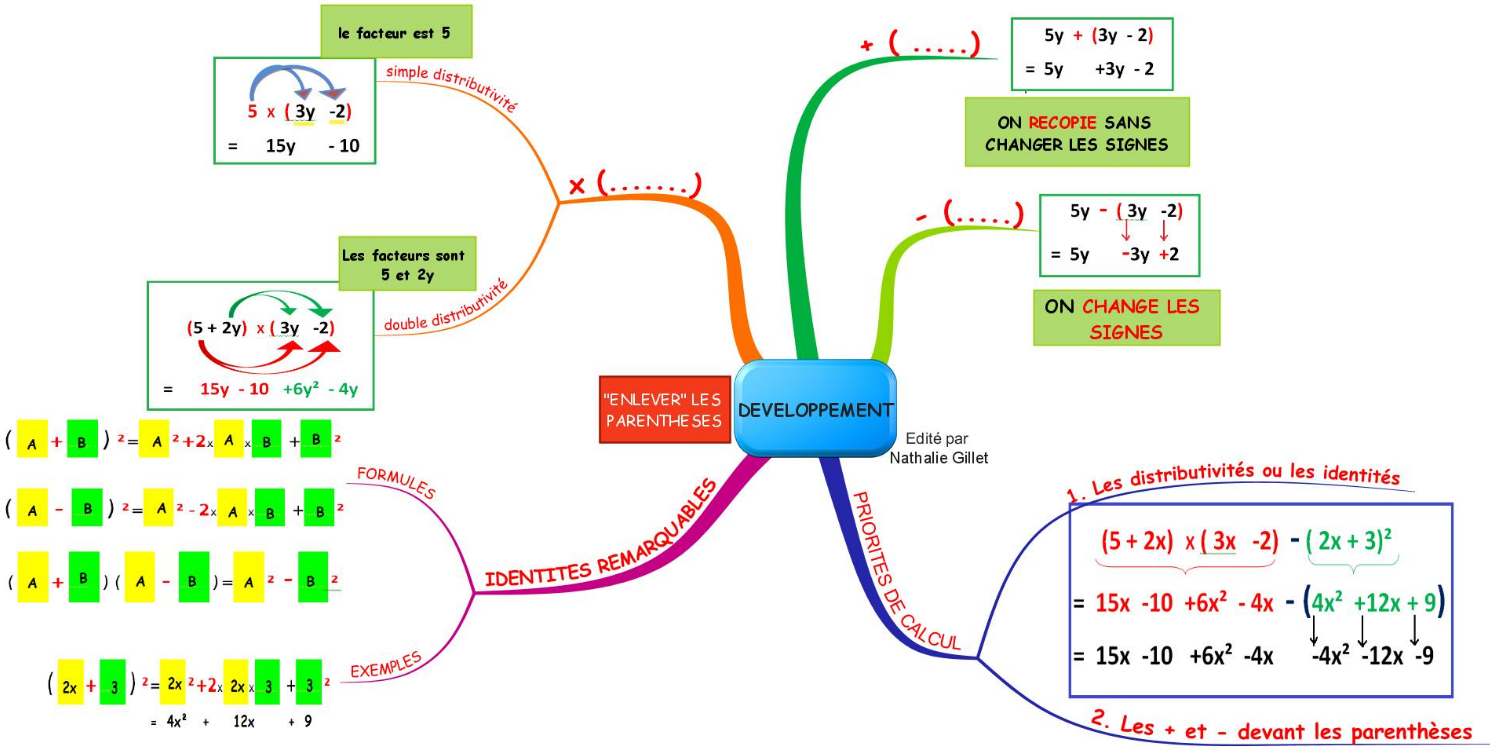
Le reste de la division euclidienne de 51 par 3 ou par 17 est **nul**.
- 17 et 3 sont des **diviseurs** de 51.
- 51 est un **multiple** de 3 et 17.
- 51 est **divisible** par 3 et 17.

Diviseur commun

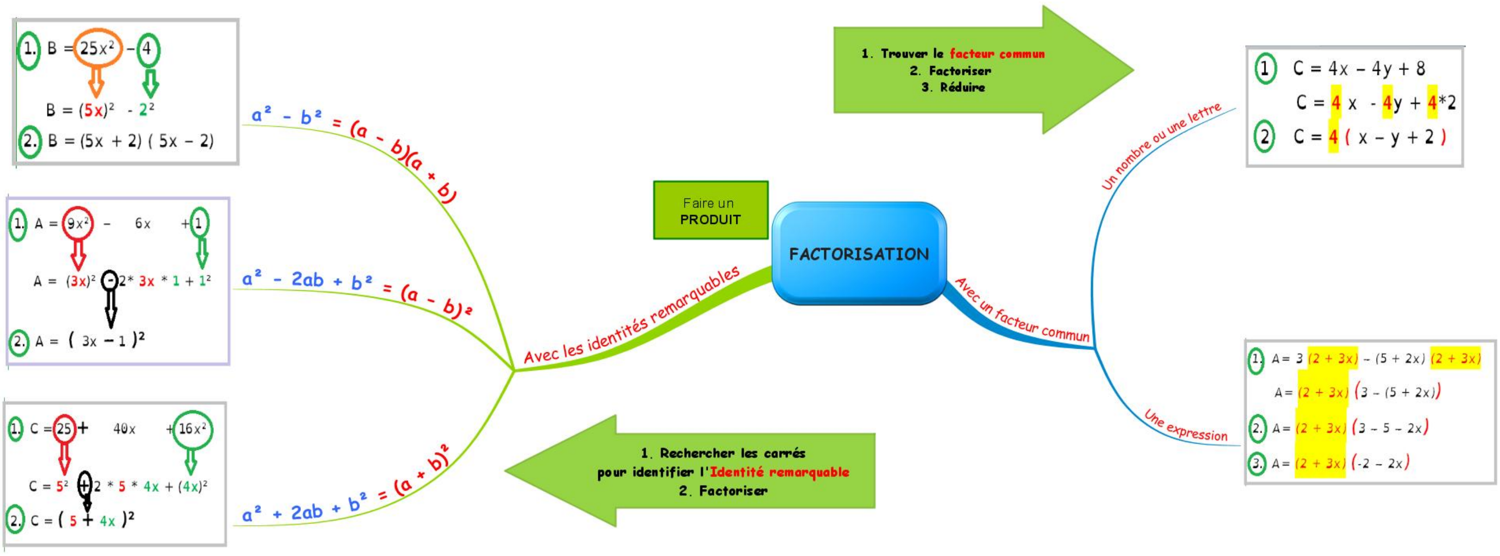
Un diviseur commun à deux entiers divise à la fois les deux entiers.

Exemples

3, 7 et 21 sont des diviseurs communs à 84 et 315.



DEVELOPPEMENT
"ENLEVER" LES PARENTHESES
Edité par Nathalie Gillet
× (.......)
le facteur est 5
simple distributivité
$5 \times (3y\ -2)$
$= 15y\ -10$
Les facteurs sont 5 et 2y
double distributivité
$(5+2y) \times (3y\ -2)$
$= 15y - 10 + 6y^2 - 4y$
+ (.....)
$5y + (3y - 2)$
$= 5y + 3y - 2$
ON RECOPIE SANS CHANGER LES SIGNES
- (.....)
$5y - (3y\ -2)$
$= 5y\ -3y\ +2$
ON CHANGE LES SIGNES
IDENTITES REMARQUABLES
FORMULES
$(A + B)^2 = A^2 + 2 \times A \times B + B^2$
$(A - B)^2 = A^2 - 2 \times A \times B + B^2$
$(A + B)(A - B) = A^2 - B^2$
EXEMPLES
$(2x + 3)^2 = 2x^2 + 2 \times 2x \times 3 + 3^2$
$= 4x^2 + 12x + 9$
PRIORITES DE CALCUL
1. Les distributivités ou les identités
$(5+2x) \times (3x\ -2) - (2x+3)^2$
$= 15x\ -10\ +6x^2\ -4x - (4x^2\ +12x+9)$
$= 15x\ -10\ +6x^2\ -4x\ -4x^2\ -12x\ -9$
2. Les + et - devant les parenthèses


FACTORISATION
Faire un
PRODUIT
Avec les identités remarquables
a² - b² = (a - b)(a + b)
1. B = 25x² - 4
B = (5x)² - 2²
2. B = (5x + 2) (5x - 2)
a² - 2ab + b² = (a - b)²
1. A = 9x² - 6x + 1
A = (3x)² - 2* 3x * 1 + 1²
2. A = (3x - 1)²
a² + 2ab + b² = (a + b)²
1. C = 25 + 40x + 16x²
C = 5² + 2 * 5 * 4x + (4x)²
2. C = (5 + 4x)²
1. Rechercher les carrés
pour identifier l'Identité remarquable
2. Factoriser
Avec un facteur commun
1. Trouver le facteur commun
2. Factoriser
3. Réduire
Un nombre ou une lettre
1 C = 4x - 4y + 8
C = 4 x - 4y + 4*2
2 C = 4 (x - y + 2)
Une expression
1. A= 3 (2 + 3x) - (5 + 2x) (2 + 3x)
A= (2 + 3x) (3 - (5 + 2x))
2. A= (2 + 3x) (3 - 5 - 2x)
3. A= (2 + 3x) (-2 - 2x)

ORGANISER DES DONNÉES

Tableau de valeurs

Un tableau de valeurs permet de **trier** des données collectées.

Exemple

Durée moyenne des activités d'un collégien par jour

Activité	**Durée** (en h)
Sommeil	8
Collège	6
Repas	3
Devoirs	2
Trajets	1
Ordinateur/télévision	2
Autres loisirs	2

Diagrammes

Diagramme en bâtons

- Représente la **répartition des données**.
- La **hauteur** de chaque bâton est proportionnelle à l'effectif correspondant.

Exemple

Durée moyenne des activités d'un collégien par jour

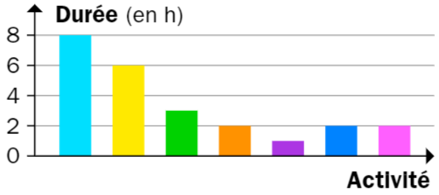


Diagramme circulaire

- L'**angle** de chaque secteur est proportionnel à l'effectif correspondant.
- La **somme** des angles est **360°**.

Exemple

Durée moyenne des activités d'un collégien par jour

Diagramme semi-circulaire

- L'**angle** de chaque secteur est proportionnel à l'effectif correspondant.
- La **somme** des angles est **180°**.

Exemple

Durée moyenne des activités d'un collégien par jour

Diagramme en bandes

La **longueur** de chaque bande est proportionnelle à l'effectif correspondant.

Exemple

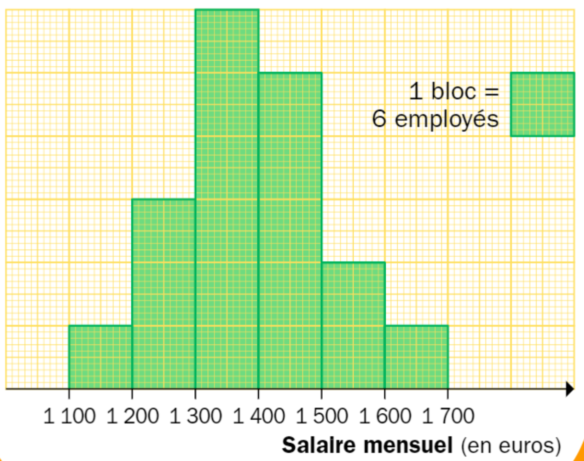
Durée moyenne des activités d'un collégien par jour

Histogramme

- Un histogramme représente la **répartition de données** regroupées en **classes**.
- L'**aire** de chaque rectangle est **proportionnelle** à l'effectif de la **classe**.

Exemple

Répartition des salaires dans une entreprise

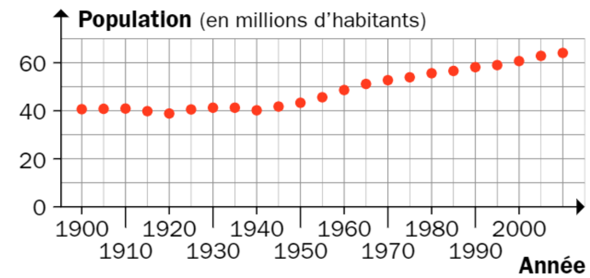


Graphique

Un graphique représente l'**évolution d'une donnée** en fonction d'une autre.

Exemple

Démographie en France entre 1900 et 2010



TRAITER DES DONNÉES

Exemples de données

Exemple 1

Nom de la ferme	Nombre moyen de litres de lait produits par jour
Beauséjour	42
Le Verger	75
La Fourragère	36
Petit pas	75
La Chausse Pierre	55
Le Palet	58
Plan Fichu	25
Le Cugnon	34
Bellastat	82
Les Liaudes	52

D'après Brevet 2015

Exemple 2

Les ingénieurs de l'Office national des forêts ont mesuré le diamètre de chaque arbre d'une forêt. Les mesures sont répertoriées ci-dessous.

Diamètre (en cm)	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
Effectif	2	4	8	9	10	12	14	15	10	4	3

D'après Brevet 2015

Effectif

- L'**effectif**, c'est le **nombre**.
- L'**effectif total** est le **nombre total** de valeurs de la série.

Exemple **1**
Effectif total : 10 fermes.

Exemple **2**
Effectif pour un diamètre de 50 cm : 10 arbres.
Effectif total : 91 arbres.

Fréquence

$$\textbf{Fréquence} = \frac{\textbf{effectif d'une valeur}}{\textbf{effectif total}}$$

- Fréquence < 1
- On peut l'exprimer en pourcentage.

Exemple **2**

Diamètre (en cm)	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	Total
Effectif	2	4	8	9	10	12	14	15	10	4	3	**91**
Fréquence*	0,02	0,04	0,09	0,10	0,11	0,13	0,15	0,16	0,11	0,04	0,03	**1**
Fréquence** (en %)	2	4	9	10	11	13	15	16	11	4	3	**100**

* Arrondie au centième. ** Arrondie à l'unité.

Étendue

Étendue = valeur maximale – valeur minimale

Exemple **1** : Étendue = 82 – 25 = 57 L
Exemple **2** : Étendue = 80 – 30 = 50 cm

Moyenne

$$\textbf{Moyenne} = \frac{\textbf{somme des valeurs}}{\textbf{effectif total}}$$

Lorsque les valeurs ont des effectifs différents, on calcule la moyenne pondérée qui tient compte de ces effectifs.

Exemple **1**

$$\text{Moyenne} = \frac{42 + 75 + 36 + 75 + 55 + 58 + 25 + 34 + 82 + 52}{10} = 53{,}4 \text{ L}$$

Exemple **2**

$$\text{Moyenne} = \frac{30 \times 2 + 35 \times 4 + 40 \times 8 + \ldots + 70 \times 10 + 75 \times 4 + 80 \times 3}{2 + 4 + 8 + \ldots + 10 + 4 + 3}$$

$$= \frac{5\,140}{91} \approx 56{,}48 \text{ cm}$$

Médiane

- La **médiane** est un nombre qui **partage la série en deux** séries de même effectif.
- Ne pas confondre avec la moyenne.
- Pour déterminer la médiane, il faut **ranger les données** dans l'ordre croissant.

Exemple **1**

$$\underbrace{25 \leqslant 34 \leqslant 36 \leqslant 42 \leqslant 52}_{\textbf{5 valeurs}} \leqslant \underbrace{55 \leqslant 58 \leqslant 75 \leqslant 75 \leqslant 82}_{\textbf{5 valeurs}}$$

médiane : **53,5 L** $\dfrac{52 + 55}{2}$

Exemple **2**

Diamètre (en cm)	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
Effectif	2	4	8	9	10	12	14	15	10	4	3
Rang	de 1 à 2	de 3 à 6	de 7 à 14	de 15 à 23	de 24 à 33	de 34 à 45	de 46 à 59	de 60 à 74	de 75 à 84	de 85 à 88	de 89 à 91

médiane : **60**
C'est la 46^e valeur.
45 valeurs de chaque côté

PROBABILITÉS

Vocabulaire

- **Expérience aléatoire :** expérience liée au hasard.
- **Issue :** résultat possible.
- **Évènement :** peut être réalisé ou non.
- **Probabilité :** calcul de la chance qu'un évènement se produise.

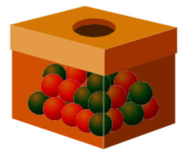
- Un **évènement certain** se produit dans tous les cas.
- Un **évènement impossible** ne se produit jamais.
- Deux **évènements incompatibles** ne peuvent se produire en même temps.
- Deux **évènements** sont **contraires** s'il se produit forcément l'un ou l'autre.

Exemples

- On lance un **dé** à six faces.

- On tire à **pile ou face**.

- On tire une bille dans une **urne** opaque.



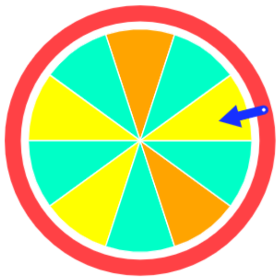
Propriétés

- **0 ⩽ probabilité ⩽ 1**.
- Probabilité d'un **évènement certain** : 1.
- Probabilité d'un **évènement impossible** : 0.
- Somme des probabilités de deux **évènements contraires** : 1.
- Situation d'**équiprobabilité** :

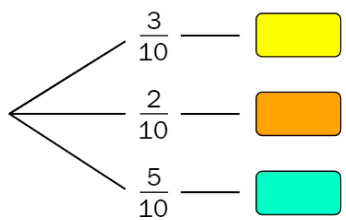
$$\text{probabilité} = \frac{\textbf{nombre de cas favorables}}{\textbf{nombre de cas possibles}}$$

Arbre

Roue de la chance



Arbre de probabilités correspondant

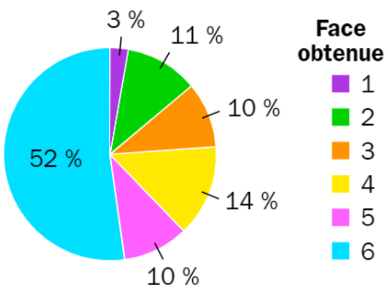


Fréquence

Si on répète une expérience aléatoire un très grand nombre de fois, la **probabilité d'un évènement** correspond à la **fréquence** d'apparition de cet évènement.

Exemple

On lance 1 000 fois un dé truqué et on note la fréquence d'apparition de chaque face.



- Probabilité d'obtenir 1 : 3 %
- Probabilité d'obtenir 2 : 11 %

⋮

- Probabilité d'obtenir 6 : 52 %

POURCENTAGES

Définitions

- **Pourcentage** : c'est une hypothèse de proportionnalité par rapport à un total de 100.
- t % est une fraction $\frac{t}{100}$.
- **Tableau de proportionnalité** :

Partie	t
Tout	100

Exemple

Dans un cocktail, il y a un quart de jus d'orange, soit une proportion de 1 pour 4 ou de 25 pour 100 : 25 %.

À retenir

- **100 %** : c'est **le total**.
- **50 %** $= \frac{50}{100} = \frac{1}{2} = 0{,}5$: c'est **la moitié**.
- **25 %** $= \frac{25}{100} = \frac{1}{4} = 0{,}25$: c'est **le quart**.
- **10 %** $= \frac{10}{100} = \frac{1}{10} = 0{,}1$: c'est **un dixième**.
- **20 %** $= \frac{20}{100} = \frac{1}{5} = 0{,}2$: c'est **un cinquième**.
- **200 %** $= \frac{200}{100} = 2$: c'est **le double**.

Appliquer un pourcentage

Méthode

Il faut calculer l'**effectif** correspondant au pourcentage donné.

Exemple

Sur 350 élèves, 28 % sont demi-pensionnaires.

▶ Combien d'élèves cela représente-t-il ?

On calcule **28 %** de 350 :

$$\frac{\mathbf{28}}{\mathbf{100}} \times 350 = \mathbf{0{,}28} \times 350 = 98$$

Donc 28 % de 350 correspondent à **98 élèves** demi-pensionnaires.

Déterminer un pourcentage

Méthode

Il faut calculer une **proportion** par rapport à un total de 100.

Exemple

28 élèves sur 140 apprennent le latin.

▶ À quel pourcentage cela correspond-il ?

On se demande quel pourcentage représentent **28** éléments sur **140** :

$$\frac{\mathbf{28}}{\mathbf{140}} = \frac{1}{5} = \frac{20}{100} = 0{,}2$$

Donc 28 sur 140 représentent **20** % d'élèves latinistes.

Pourcentage d'augmentation/de diminution

- **Diminuer** un nombre de a %, c'est le multiplier par $\left(1 - \frac{a}{100}\right)$.
- **Augmenter** un nombre de a %, c'est le multiplier par $\left(1 + \frac{a}{100}\right)$.

Exemples

- Le prix d'un article à 36 € diminue de **12 %** : 36 × (1 **– 0,12**) = 31,68.
  Son nouveau prix est **31,68 €**.
- Entre 1900 et 2013, la population de Lyon est passée de 460 000 à 500 000 habitants.

$$460 \longrightarrow 500$$

$$\frac{500}{460} \simeq 1{,}087 = 1 + \frac{\mathbf{8{,}7}}{\mathbf{100}}$$

L'augmentation est de **8,7** %.

LES FONCTIONS

Fonction linéaire

Représentation graphique

C'est une droite qui **passe par l'origine** du repère.

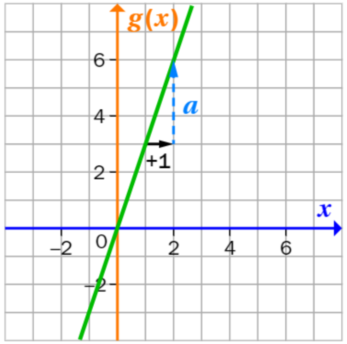


Tableau de valeurs

C'est un tableau de **proportionnalité** de coefficient a (ici $a = 3$).

x	–4	–3	–2	–1	0	1	2	3
$g(x)$	–12	–9	–6	–3	0	3	6	9

$\times a$

Forme algébrique

$g(x) = ax$

Les images sont **proportionnelles** aux antécédents.

Exemple

$g(x) = 3x$

Cas général

Forme algébrique

C'est la formule.

$x \longmapsto f(x)$
antécédent — image

Notation : $f(x) = x^3 + 2x^2 - 6x - 7$
ou
$f : x \mapsto x^3 + 2x^2 - 6x - 7$

Exemple

$f(\mathbf{1}) = \mathbf{1}^3 + 2 \times \mathbf{1}^2 - 6 \times \mathbf{1} - 7$
$= 1 + 2 - 6 - 7 = \mathbf{-10}$

Tableau de valeurs

x	–4	–3	–2	–1	0	**1**	2	3	← antécédents
$f(x)$	–15	2	5	0	–7	**–10**	–3	20	← images

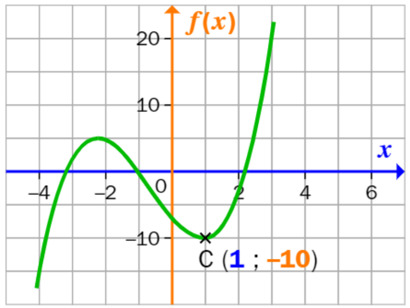
Exemple

$f(1) = -10$

Représentation graphique

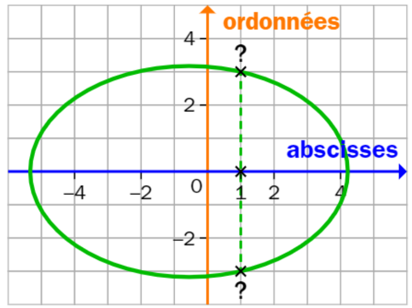
Un nombre a **une seule image**.

Exemples



C'est une fonction.

- L'**antécédent** se lit sur l'axe des abscisses, et l'**image** sur l'axe des ordonnées. L'image de 1 est –10.
- Une **image** peut avoir plusieurs **antécédents**. Ici, 0 a trois antécédents : environ –3,2 ; –1 et 2,2.



Ceci n'est pas une fonction.

On ne peut pas déterminer l'image de 1.

Fonction affine

Représentation graphique

C'est une droite qui **ne passe pas par l'origine** du repère.

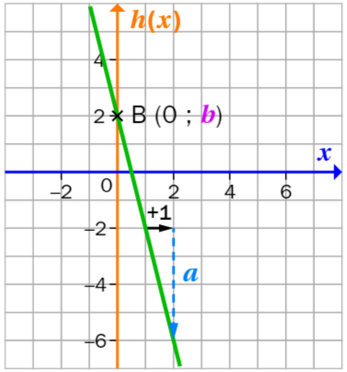


Tableau de valeurs

+ 1

x	–4	–3	–2	–1	0	1	2	3
$h(x)$	18	14	10	6	2	–2	–6	–10

$+ a$

$h(0) = b$

Forme algébrique

$h(x) = ax + b$

Les images **ne sont pas proportionnelles** aux antécédents.

Exemple

$h(x) = -4x + 2$

LONGUEUR

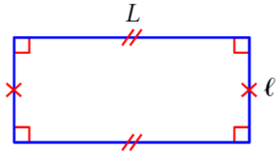
Déterminer un périmètre

Définition

Périmètre = longueur du contour.

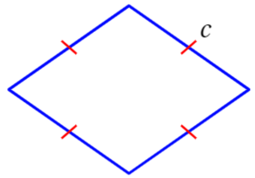
Rectangle

$$P = L + \ell + L + \ell$$
$$= L \times 2 + \ell \times 2$$
$$= (L + \ell) \times 2$$



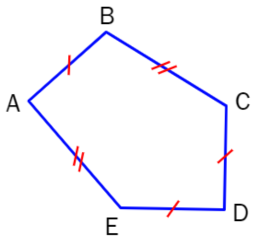
Carré et losange

$$P = 4 \times c$$



Autre figure

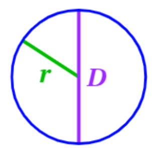
$$P = 3 \times \mathrm{AB} + 2 \times \mathrm{BC}$$



Simplifier le calcul
en repérant les côtés égaux

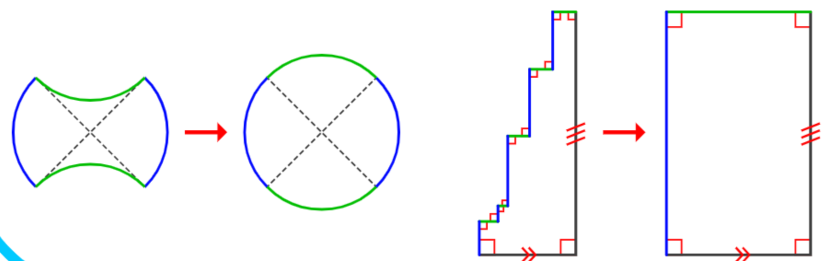
Cercle

$$P = \pi \times 2 \times r = \pi \times D$$



Simplifier le calcul
par déplacements

Mêmes périmètres, aires différentes



Ordres de grandeur de périmètres

- Une feuille A4 → 101,4 cm, soit environ 1 m.
- Un stade de foot → 420 m.
- La circonférence de la Terre → environ 40 000 km.

Unité légale

m

Conversions

	÷ 10		÷ 10		÷ 10		÷ 10		÷ 10		÷ 10	
km		hm		dam		m		dm		cm		mm
	× 10		× 10		× 10		× 10		× 10		× 10	

Kilo signifie « mille ».

Exemples :

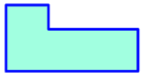
- 3,5 km = 3,5 × 1 000 m = 3 500 m
- 280 m = 280 ÷ 1 000 km = 0,28 km

DÉTERMINER L'AIRE D'UNE SURFACE

Figures planes

Retrouver une figure de référence

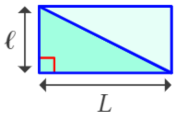
Compléter



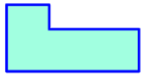
Compléter le polygone par une surface pour obtenir une aire plus simple à calculer, puis enlever cette surface dans le calcul final.

Exemple du triangle rectangle

Aire : $\dfrac{L \times \ell}{2}$

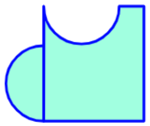


Découper

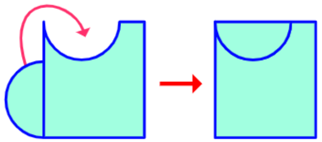


Découper la surface en plusieurs parties dont l'aire est plus simple à calculer.

Déplacer

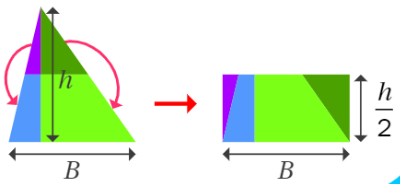


Déplacer une partie de la surface pour obtenir une aire plus simple à calculer.



Exemple du triangle

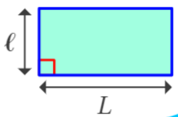
Aire : $\dfrac{B \times h}{2}$



Utiliser la formule

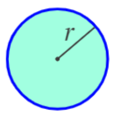
Rectangle

Aire : $L \times \ell$



Disque

Aire : $\pi \times r^2$



Solides

Polyèdre

Somme des aires de ses faces.

Sphère

Aire : $4 \times \pi \times r^2$

Ordres de grandeur

- Une feuille A4 de 21 cm × 29,7 cm :
  → 623,7 cm^2,
  → environ 6 dm^2.
- Un stade de foot de 90 m × 120 m :
  → 10 800 m^2,
  → environ 1 hm^2 = 1 ha.

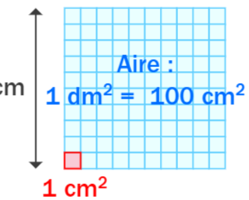
Unité légale

m^2

Conversions

	÷ 100		÷ 100		÷ 100		÷ 100		÷ 100		÷ 100	
km^2		hm^2		dam^2		m^2		dm^2		cm^2		mm^2
	× 100		× 100		× 100		× 100		× 100		× 100	

1 dm = 10 cm



Exemples :
- 600 cm^2 = 6 dm^2
- 10 000 m^2 = 1 hm^2 = 1 ha

VOLUME

Unité légale
m^3

Unité légale
L
$1\text{ L} = 1\text{ dm}^3$

Capacité

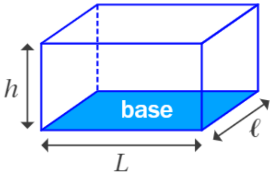
Ordres de grandeur de capacités

- Une bouteille de soda $\longrightarrow$ 1,5 L
- Un bain $\longrightarrow$ environ 140 L
- L'eau sur Terre $\longrightarrow$ $1{,}4 \times 10^{21}$ L

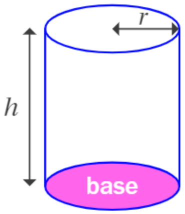
Solides usuels

Deux bases parallèles
$V =$ aire de la base $\times$ hauteur

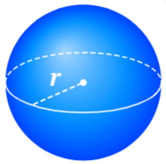
Pavé droit
$V = L \times \ell \times h$



Cylindre
$V = \pi \times r^2 \times h$

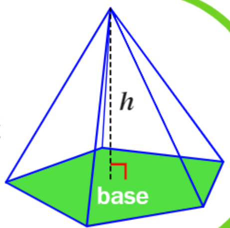


Boule
$V = \dfrac{4}{3}\pi \times r^3$

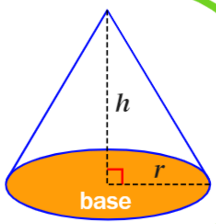


Une base + un sommet principal
$V = \dfrac{\text{aire de la base} \times \text{hauteur}}{3}$

Pyramide
$V = \dfrac{\text{aire de la base} \times h}{3}$



Cône
$V = \dfrac{\pi \times r^2 \times h}{3}$



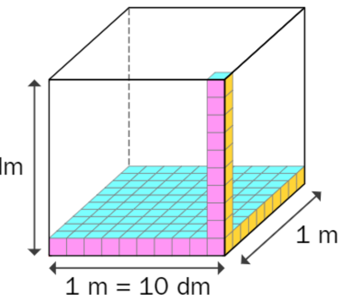
Ordres de grandeur de volumes

- Piscine olympique
  (50 m × 25 m × 2 m) $\longrightarrow$ 2 500 m^3
- Coffre de voiture $\longrightarrow$ environ 250 dm^3

Conversions

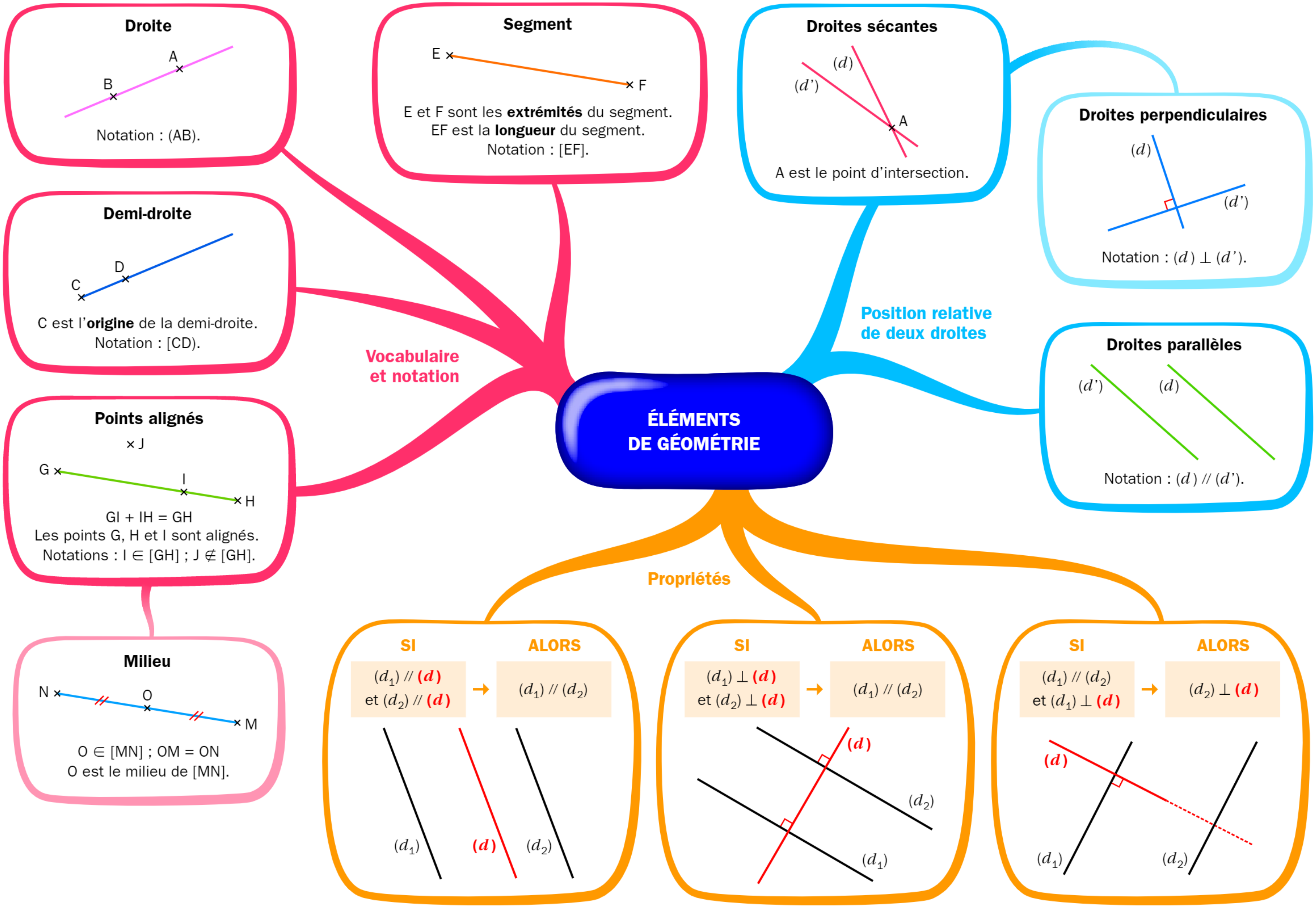
$$km^3 \underset{\div 1\,000}{\overset{\times 1\,000}{\rightleftarrows}} hm^3 \underset{\div 1\,000}{\overset{\times 1\,000}{\rightleftarrows}} dam^3 \underset{\div 1\,000}{\overset{\times 1\,000}{\rightleftarrows}} m^3 \underset{\div 1\,000}{\overset{\times 1\,000}{\rightleftarrows}} dm^3 \underset{\div 1\,000}{\overset{\times 1\,000}{\rightleftarrows}} cm^3 \underset{\div 1\,000}{\overset{\times 1\,000}{\rightleftarrows}} mm^3$$

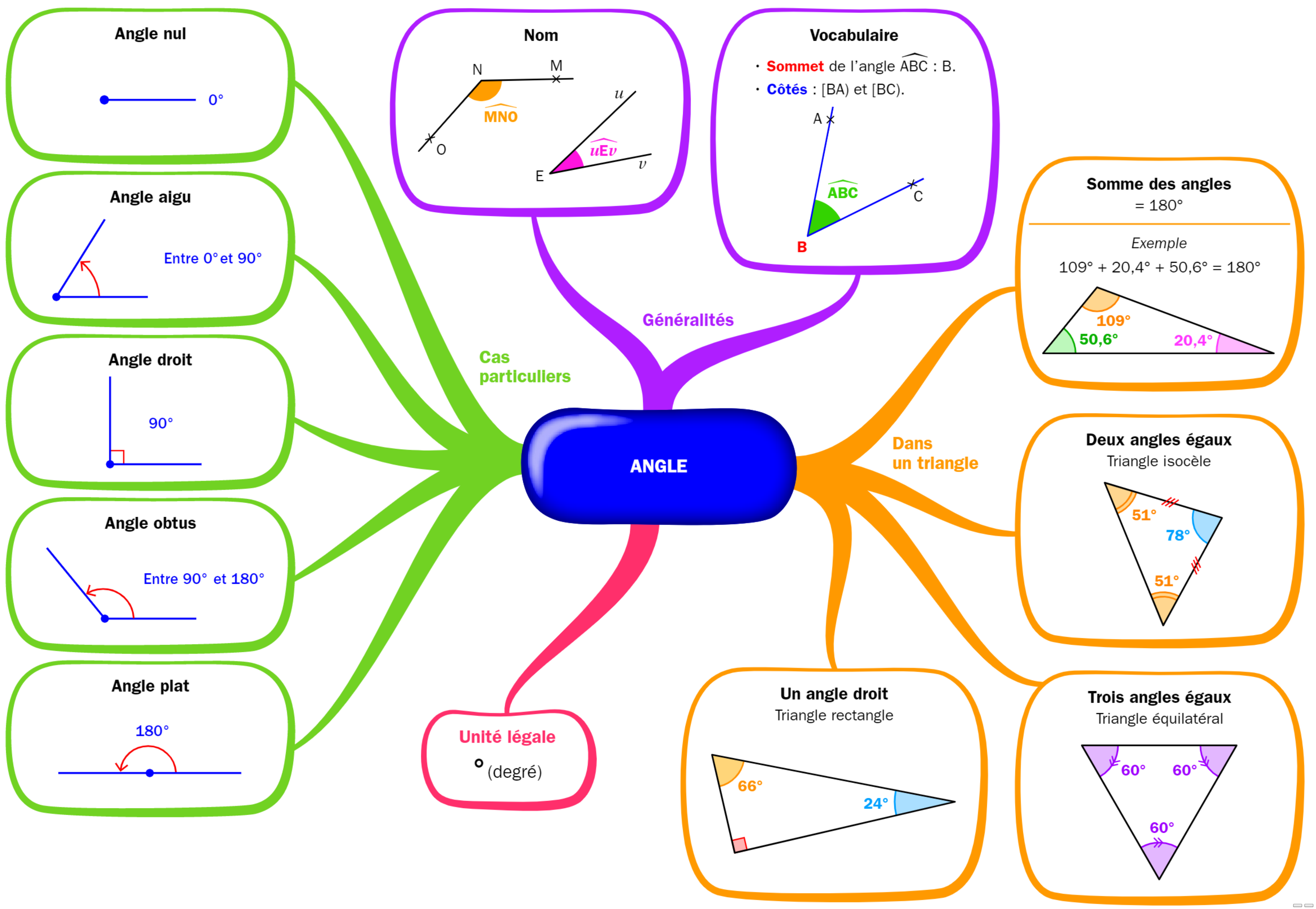
$1\text{ m}^3 = 10\text{ dm} \times 10\text{ dm} \times 10\text{ dm} = 1\,000\text{ dm}^3$



Exemples

- 1 dm = 0,1 m, donc $1\text{ dm}^3 = 0{,}1\text{ m} \times 0{,}1\text{ m} \times 0{,}1\text{ m} = 0{,}001\text{ m}^3$
- $430\text{ dm}^3 = 430 \times 0{,}001\text{ m}^3 = 0{,}43\text{ m}^3$


ÉLÉMENTS DE GÉOMÉTRIE
Vocabulaire et notation
Droite
A
B
Notation : (AB).
Segment
E
F
E et F sont les **extrémités** du segment.
EF est la **longueur** du segment.
Notation : [EF].
Demi-droite
D
C
C est l'**origine** de la demi-droite.
Notation : [CD).
Points alignés
J
G
I
H
GI + IH = GH
Les points G, H et I sont alignés.
Notations : I ∈ [GH] ; J ∉ [GH].
Milieu
N
O
M
O ∈ [MN] ; OM = ON
O est le milieu de [MN].
Position relative de deux droites
Droites sécantes
(d)
(d')
A
A est le point d'intersection.
Droites perpendiculaires
(d)
(d')
Notation : $(d) \perp (d')$.
Droites parallèles
(d')
(d)
Notation : $(d) \mathbin{/\!/} (d')$.
Propriétés
SI
$(d_1) \mathbin{/\!/} (d)$ et $(d_2) \mathbin{/\!/} (d)$
ALORS
$(d_1) \mathbin{/\!/} (d_2)$
(d_1)
(d)
(d_2)
SI
$(d_1) \perp (d)$ et $(d_2) \perp (d)$
ALORS
$(d_1) \mathbin{/\!/} (d_2)$
(d)
(d_2)
(d_1)
SI
$(d_1) \mathbin{/\!/} (d_2)$ et $(d_1) \perp (d)$
ALORS
$(d_2) \perp (d)$
(d)
(d_1)
(d_2)


ANGLE
Cas particuliers
Angle nul
0°
Angle aigu
Entre 0° et 90°
Angle droit
90°
Angle obtus
Entre 90° et 180°
Angle plat
180°
Généralités
Nom
N
M
O
MNO
u
v
E
uEv
Vocabulaire
• Sommet de l'angle ABC : B.
• Côtés : [BA) et [BC).
A
B
C
ABC
Unité légale
° (degré)
Dans un triangle
Somme des angles
= 180°
Exemple
109° + 20,4° + 50,6° = 180°
109°
50,6°
20,4°
Deux angles égaux
Triangle isocèle
51°
78°
51°
Un angle droit
Triangle rectangle
66°
24°
Trois angles égaux
Triangle équilatéral
60°
60°
60°

TRIANGLES

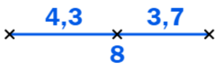
Trois côtés

Inégalité triangulaire

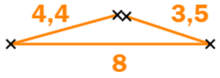
Utilité : par exemple, savoir si un triangle est constructible ou montrer que trois points sont alignés.

Exemples

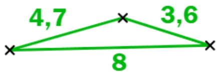
4,3 + 3,7 = 8



4,4 + 3,5 < 8

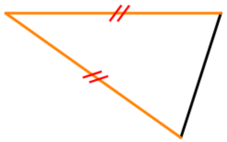


4,7 + 3,6 > 8



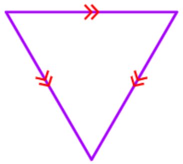
Deux côtés égaux

Triangle isocèle



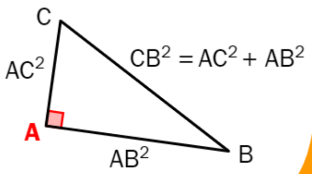
Trois côtés égaux

Triangle équilatéral



Pythagore

Triangle rectangle



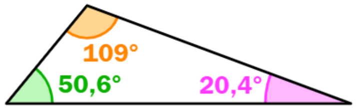
Trois angles

Somme des angles

= 180°

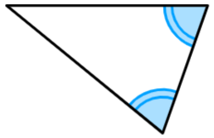
Exemple

109° + 20,4° + 50,6° = 180°



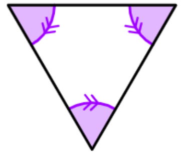
Deux angles égaux

Triangle isocèle



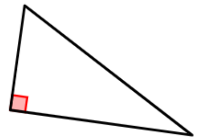
Trois angles égaux

Triangle équilatéral



Un angle droit

Triangle rectangle

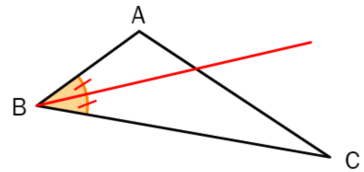


Droites remarquables

Bissectrice

Axe de symétrie de l'angle

Exemple

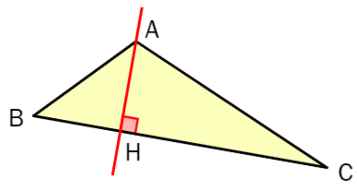


La bissectrice de l'angle est un axe de symétrie de cet angle.

Hauteur

Utilité : calculs d'aires.

Exemple :

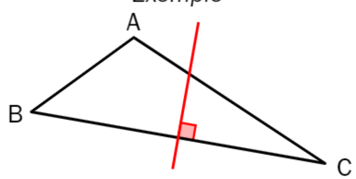


$$\text{Aire (ABC)} = \frac{\text{base} \times \text{hauteur}}{2} = \frac{BC \times AH}{2}$$

Médiatrice

Axe de symétrie du côté

Exemple

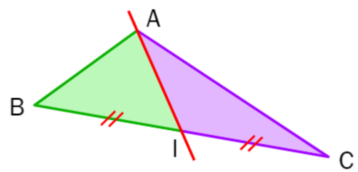


La médiatrice de [BC] est un axe de symétrie de ce côté [BC].

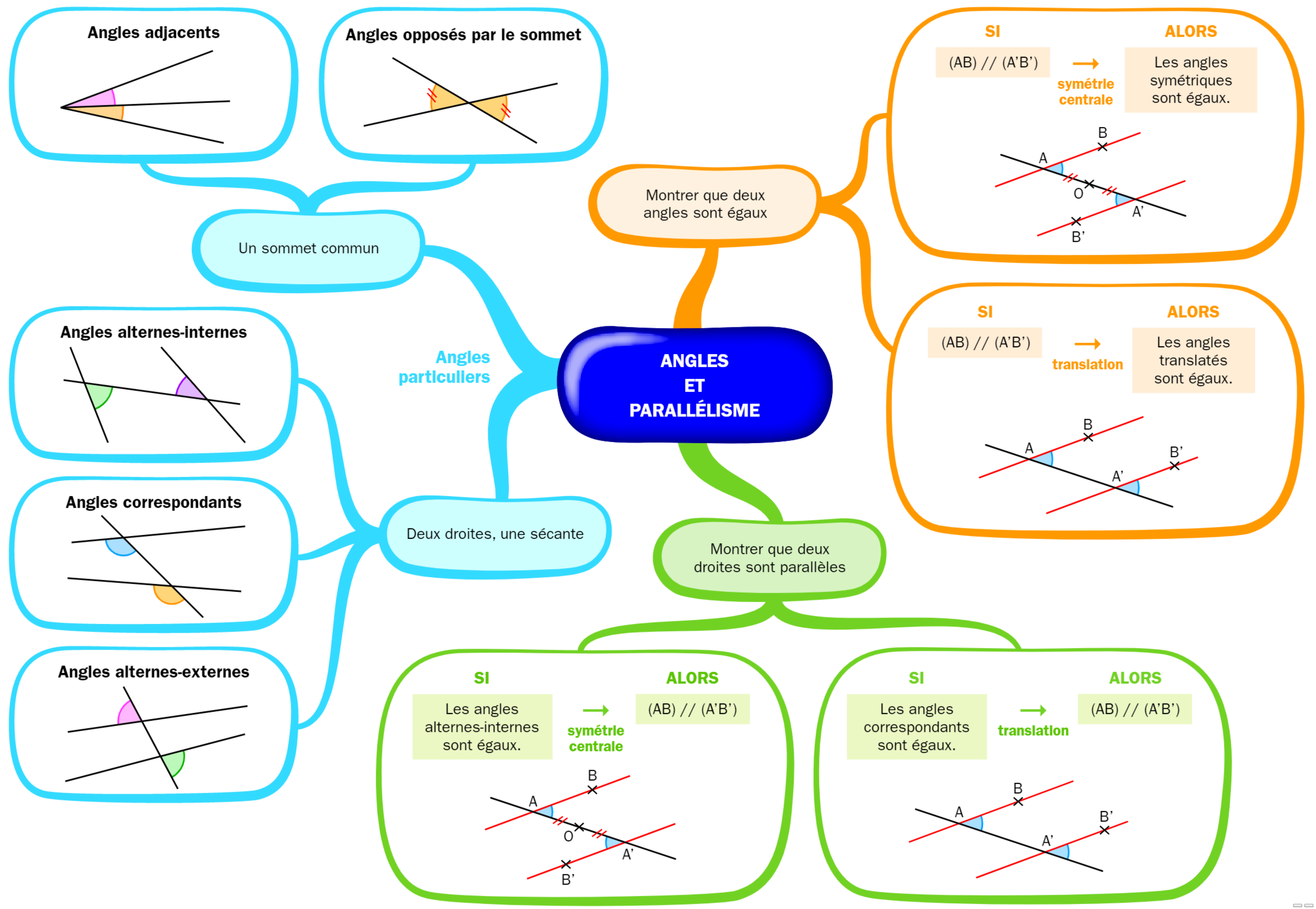
Médiane

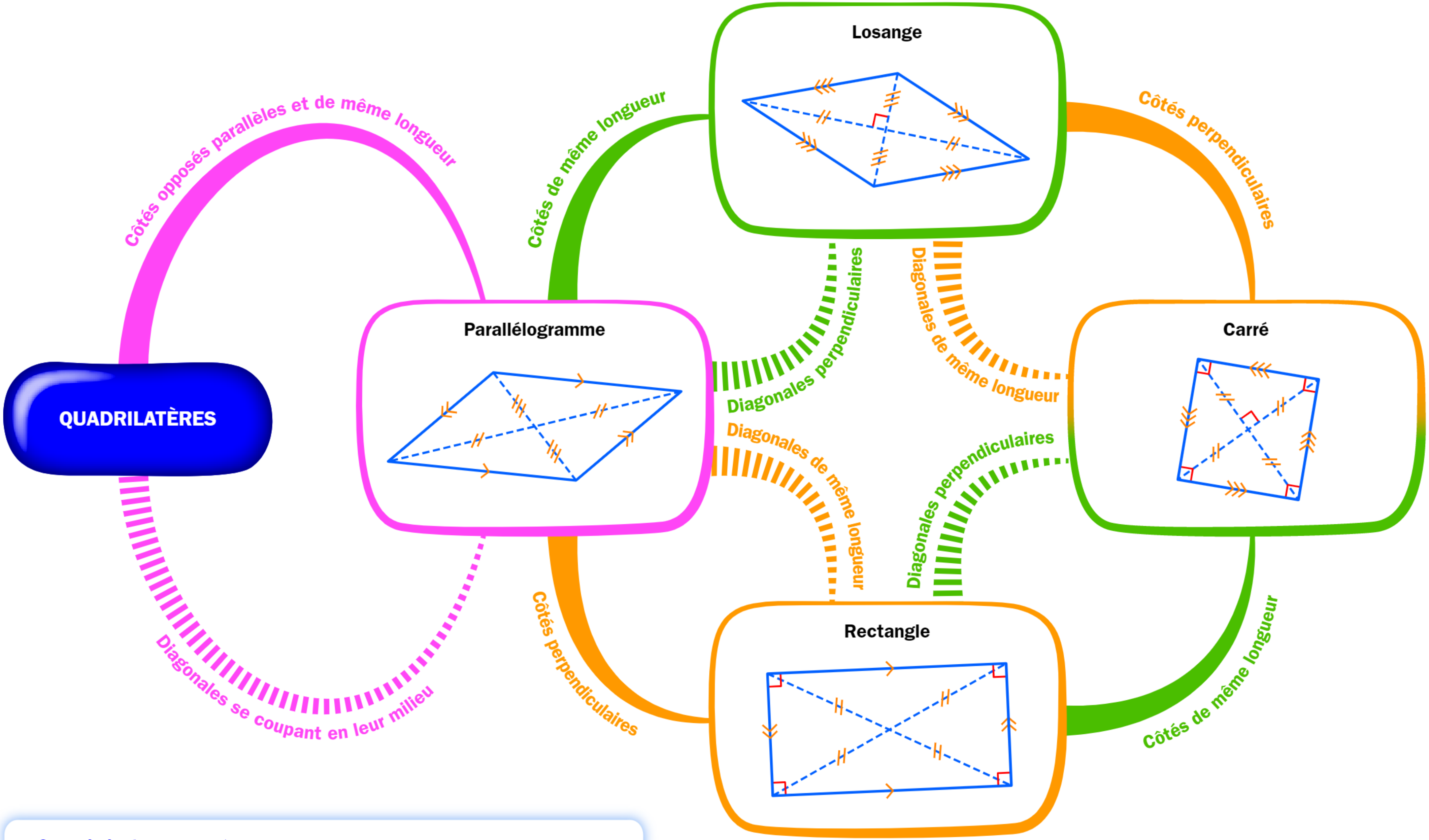
Partage le triangle en deux triangles de même aire.

Exemple



Aire (ABI) = Aire (AIC)


ANGLES
ET
PARALLÉLISME
Angles particuliers
Un sommet commun
Angles adjacents
Angles opposés par le sommet
Deux droites, une sécante
Angles alternes-internes
Angles correspondants
Angles alternes-externes
Montrer que deux angles sont égaux
SI
(AB) // (A'B')
symétrie centrale
ALORS
Les angles symétriques sont égaux.
B
A
O
A'
B'
SI
(AB) // (A'B')
translation
ALORS
Les angles translatés sont égaux.
B
A
B'
A'
Montrer que deux droites sont parallèles
SI
Les angles alternes-internes sont égaux.
symétrie centrale
ALORS
(AB) // (A'B')
B
A
O
A'
B'
SI
Les angles correspondants sont égaux.
translation
ALORS
(AB) // (A'B')
B
A
B'
A'



Sens de lecture : →

Pour un quadrilatère donné, si on ajoute la condition donnée sur la branche, alors on obtient le quadrilatère particulier suivant à droite.

UTILISER LE THÉORÈME DE PYTHAGORE

Le théorème

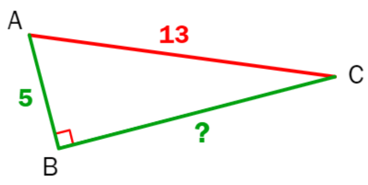
Ce qu'il dit

SI		ALORS
ABC est rectangle en **B**.	→	**BA^2** + **BC^2** = **AC^2**

Dans un triangle rectangle, le carré de l'**hypoténuse** est égal à la somme des carrés des **côtés de l'angle droit**.

À quoi il sert

À calculer une longueur dans un triangle rectangle.



La réciproque

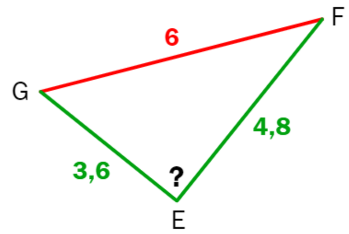
Ce qu'elle dit

SI		ALORS
EF^2 + **EG^2** = **FG^2**	→	EFG est un triangle rectangle en **E**.

Si, dans un triangle, le carré du **plus grand côté** est égal à la somme des carrés des **deux autres côtés**, alors ce triangle est rectangle. Le plus grand côté est l'hypoténuse.

À quoi elle sert

À déterminer si un triangle est rectangle.

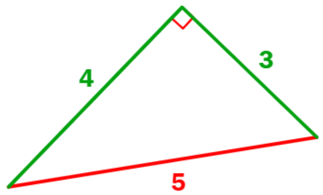


Carrés parfaits

Quelques carrés parfaits

$1^2 = 1$	$2^2 = 4$	$3^2 = 9$	$4^2 = 16$
$5^2 = 25$	$6^2 = 36$	$7^2 = 49$	$8^2 = 64$
$9^2 = 81$	$10^2 = 100$	$11^2 = 121$	$12^2 = 144$

Triangle de Pythagore



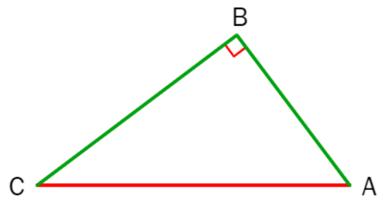
Longueurs : 3 ; 4 ; 5.

Vocabulaire

Dans un triangle rectangle :
plus grand côté = **hypoténuse**.

Exemple

Dans le triangle ABC rectangle en **B**, l'hypoténuse est [**AC**].
[**BA**] et [**BC**] sont les côtés de l'angle droit.



UTILISER LE THÉORÈME DE THALÈS

Le théorème

Coefficient k

Coefficient d'agrandissement ou de réduction entre les deux triangles :

- **AC** = **AN** $\times k$
- **AB** = **AM** $\times k$
- **BC** = **MN** $\times k$

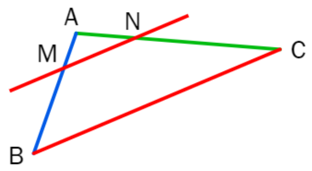
Longueurs proportionnelles

Côtés de AMN	**AN**	**AM**	**MN**
Côtés correspondants de ABC	**AC**	**AB**	**BC**

$\times k$

Ce qu'il dit

SI Les points **M**, **A**, **B**, et **N**, **A**, **C**, sont alignés et **(MN) // (BC)**. → **ALORS** Les triangles **AMN** et **ABC** sont proportionnels.



À quoi il sert

À calculer une longueur.

Égalité de quotients

Trois façons de calculer le coefficient :

- $k = \frac{AC}{AN}$
- $k = \frac{AB}{AM}$
- $k = \frac{BC}{MN}$

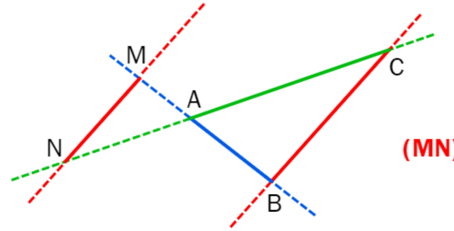
On a donc les égalités :

$\frac{AC}{AN} = \frac{AB}{AM} = \frac{BC}{MN}$ ou $\frac{AN}{AC} = \frac{AM}{AB} = \frac{MN}{BC}$

La réciproque

Ce qu'elle dit

SI Les points **M**, **A**, **B**, et **N**, **A**, **C**, sont alignés **dans le même ordre** et $\frac{AB}{AM} = \frac{AC}{AN}$. → **ALORS** Les droites **(BC)** et **(MN)** sont parallèles.



À quoi elle sert

À déterminer si deux droites sont parallèles.

Triangles semblables

Cas général

Deux triangles sont en agrandissement ou en réduction l'un de l'autre si :

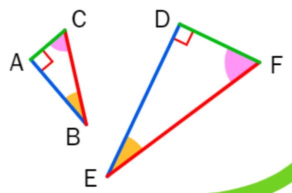
- les côtés correspondants sont proportionnels,

OU

- les angles sont égaux deux à deux.

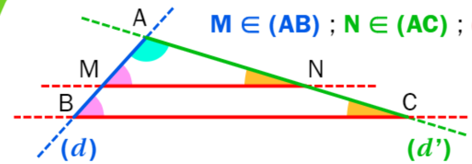
Exemple

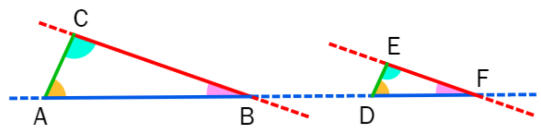
Les triangles ABC et DEF sont proportionnels.

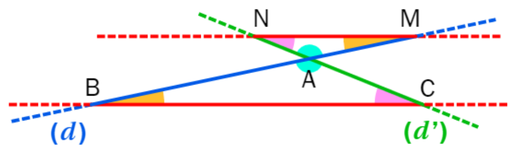


Cas particuliers

M ∈ **(AB)** ; **N** ∈ **(AC)** ; **(MN) // (BC)**







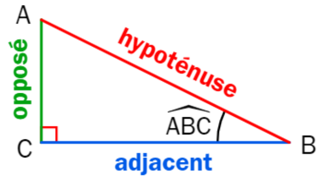
M ∈ **(AB)** ; **N** ∈ **(AC)** ; **(MN) // (BC)**

TRIGONOMÉTRIE

Vocabulaire

Dans le triangle ABC rectangle en C :

- [AB] est l'**hypoténuse** ;
- [CB] est le **côté adjacent à l'angle $\widehat{ABC}$** ;
- [AC] est le **côté opposé à l'angle $\widehat{ABC}$**.



Propriétés

Cosinus, sinus, tangente

SI		ALORS
Le triangle ABC est rectangle en C.	→	$\cos \widehat{ABC} = \dfrac{\text{adjacent}}{\text{hypoténuse}} = \dfrac{BC}{AB}$ $\sin \widehat{ABC} = \dfrac{\text{opposé}}{\text{hypoténuse}} = \dfrac{AC}{AB}$ $\tan \widehat{ABC} = \dfrac{\text{opposé}}{\text{adjacent}} = \dfrac{AC}{BC}$

Inégalités

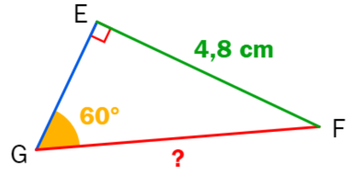
Pour tout angle aigu $\hat{B}$:

$0 \leqslant \cos \hat{B} \leqslant 1$

$0 \leqslant \sin \hat{B} \leqslant 1$

À quoi ça sert ?

Calculer une longueur



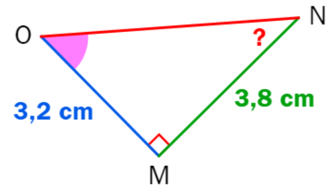
Dans un triangle EFG, rectangle en E :

$\sin \hat{G} = \dfrac{\text{opposé}}{\text{hypoténuse}} = \dfrac{EF}{GF}$

$GF = \dfrac{EF}{\sin \hat{G}} = \dfrac{4{,}8}{\sin 60} \approx 5{,}5 \text{ cm}$

→ **sin** sur calculatrice ou table trigo.

Déterminer la mesure d'un angle



Dans un triangle MNO, rectangle en M :

$\tan \hat{O} = \dfrac{\text{opposé}}{\text{adjacent}} = \dfrac{MN}{MO}$

$\hat{O} = \tan^{-1}\left(\dfrac{3{,}8}{3{,}2}\right) \approx 50°$

→ **$\tan^{-1}$** sur calculatrice ou table trigo.

Outils

Aide-mémoire

C A H   S O H   T O A

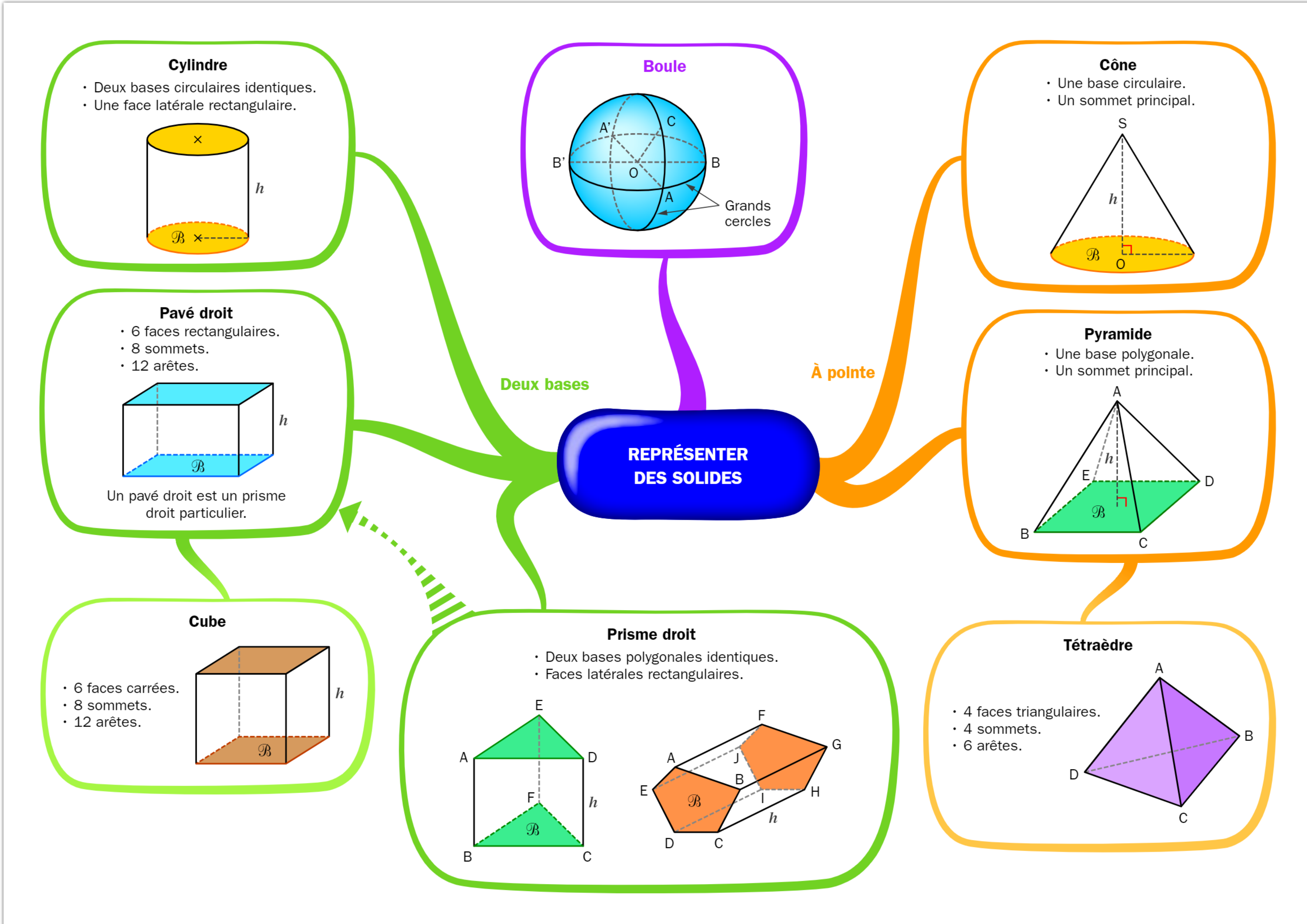
CAH → cos = **adjacent** / **hypoténuse**

SOH → sin = **opposé** / **hypoténuse**

TOA → tan = **opposé** / **adjacent**

Table trigo : quelques valeurs

angle (en degrés)	cosinus	sinus	tangente
15	0,97	0,26	0,27
30	0,87	0,50	0,58
45	0,71	0,71	1,00
60	0,50	0,87	1,73
75	0,26	0,97	3,73



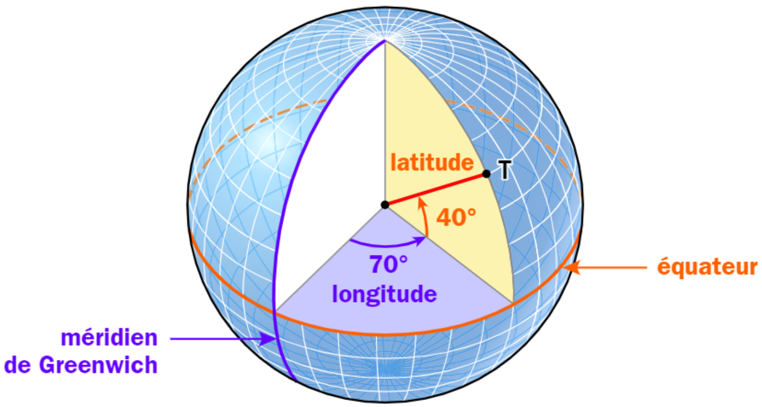
REPRÉSENTER DES SOLIDES
Deux bases
À pointe
Cylindre
• Deux bases circulaires identiques.
• Une face latérale rectangulaire.
h
$\mathscr{B}$
Boule
A'
C
B'
B
O
A
Grands cercles
Cône
• Une base circulaire.
• Un sommet principal.
S
h
$\mathscr{B}$
O
Pavé droit
• 6 faces rectangulaires.
• 8 sommets.
• 12 arêtes.
h
$\mathscr{B}$
Un pavé droit est un prisme droit particulier.
Pyramide
• Une base polygonale.
• Un sommet principal.
A
h
E
D
$\mathscr{B}$
B
C
Cube
• 6 faces carrées.
• 8 sommets.
• 12 arêtes.
h
$\mathscr{B}$
Prisme droit
• Deux bases polygonales identiques.
• Faces latérales rectangulaires.
E
A
D
F
h
$\mathscr{B}$
B
C
F
G
A
J
E
B
H
$\mathscr{B}$
I
h
D
C
Tétraèdre
• 4 faces triangulaires.
• 4 sommets.
• 6 arêtes.
A
B
D
C

SE REPÉRER

Sur une sphère

Deux coordonnées

- **Latitude** : **angle** (de 0 à 90°) déterminant la position d'un cercle appelé **parallèle**, et **direction** Nord ou Sud. Pour la Terre, le parallèle 0 est l'équateur.
- **Longitude** : **angle** (de 0 à 180°) déterminant la position d'un demi-cercle appelé **méridien**, et **direction** Est ou Ouest. Pour la Terre, le méridien 0 est le méridien de Greenwich.



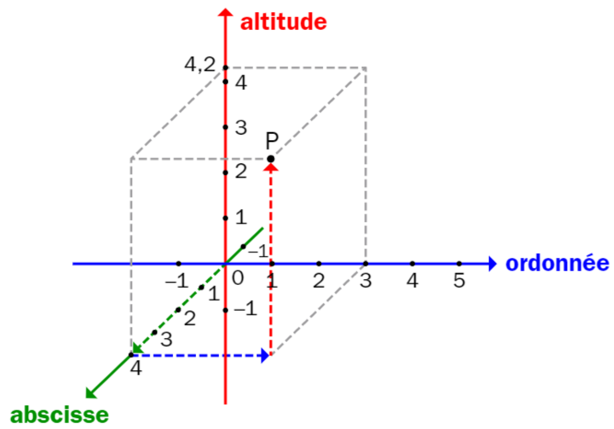
Exemple

Le point T a pour latitude **40° Nord** et pour longitude **70° Est** : T(**40°N** ; **70°E**).

Dans un pavé

Trois coordonnées

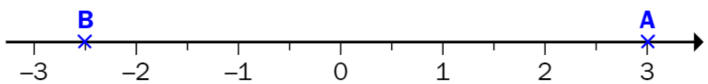
(**abscisse** ; **ordonnée** ; **altitude**)



Exemple : P(**4** ; **3** ; **4,2**)

Sur une droite

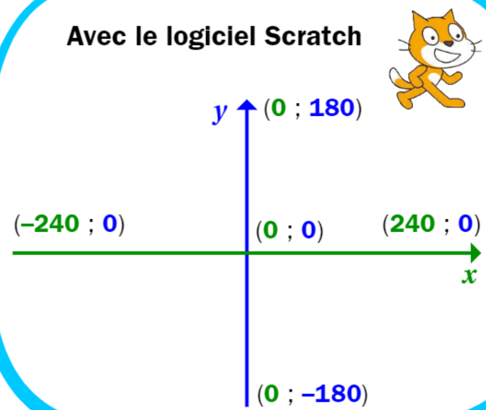
Abscisse d'un point



Exemples :
- Le point A a pour **abscisse** 3 ; on note A(3).
- Le point B a pour **abscisse** –2,5 ; on note B(–2,5).

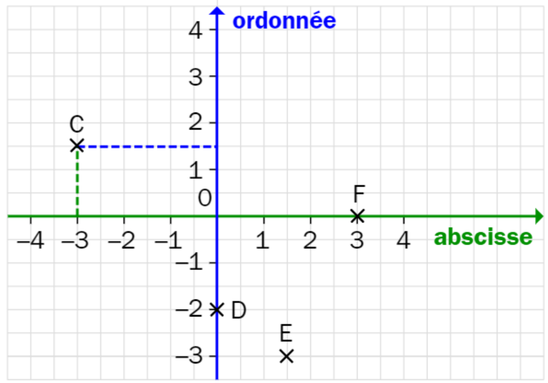
Dans le plan

Avec le logiciel Scratch



Coordonnées d'un point

(**abscisse** ; **ordonnée**)



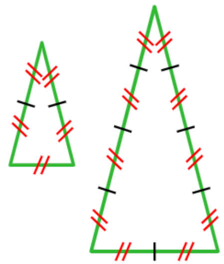
Exemples :
- C(**–3** ; **1,5**)
- D(**0** ; **–2**)
- E(**1,5** ; **–3**)
- F(**3** ; **0**)

TRANSFORMATIONS DU PLAN

Agrandissement / Réduction

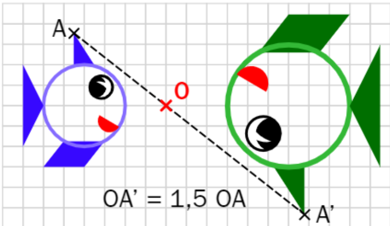
Conserve :
- les mesures des angles,
- l'alignement,
- le parallélisme.

Ne conserve pas :
- les longueurs,
- les aires,
- les volumes.

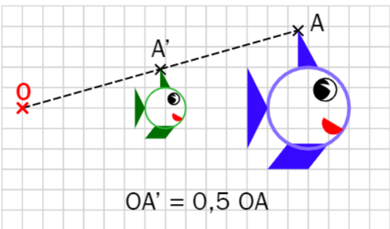


Homothétie

… de **centre** O, de **rapport** –1,5.
- rapport négatif ⟶ retournement
- | rapport | > 1 ⟶ agrandissement



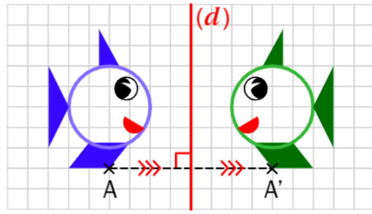
… de **centre** O, de **rapport** 0,5.
- rapport positif ⟶ même direction
- | rapport | < 1 ⟶ réduction



Symétrie

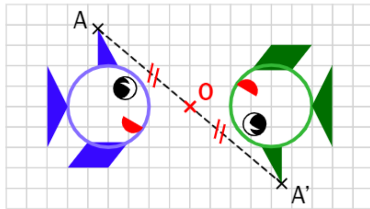
Symétrie axiale

La droite (d) est l'**axe de symétrie**.



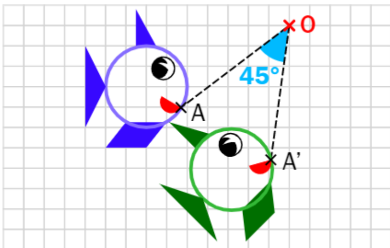
Symétrie centrale

Le point O est le **centre de symétrie**.



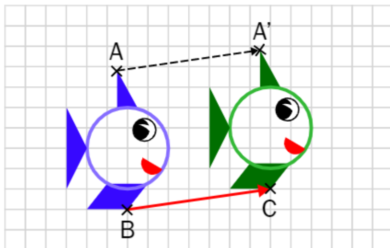
Rotation

… de **centre** O, d'**angle** 45°, dans le **sens** « direct » (sens inverse des aiguilles d'une montre).



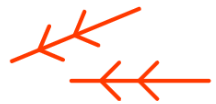
Translation

… qui transforme le point B en point C.



Déplacement

Conserve :
- les longueurs, les aires, les volumes,
- les mesures des angles,
- l'alignement,
- le parallélisme.



EFFETS D'UNE TRANSFORMATION

Déplacement

Conserve « la forme » :

- la mesure des angles,
- l'alignement,
- le parallélisme.

Conserve « les dimensions » :

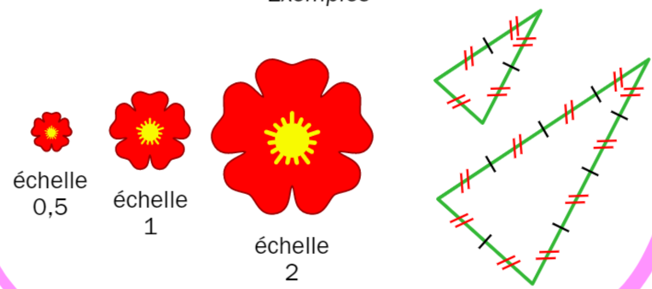
- les longueurs,
- les aires,
- les volumes.

Agrandissement / Réduction

Conserve « la forme » :

- la mesure des angles,
- l'alignement,
- le parallélisme.

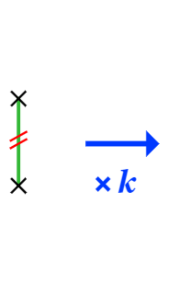
Exemples



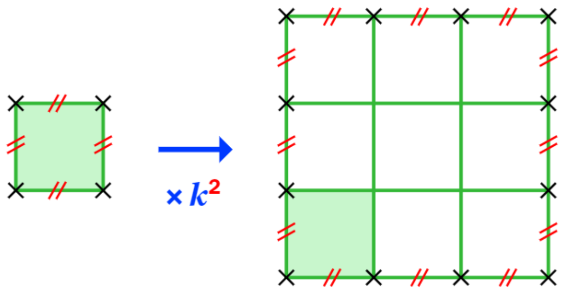
Coefficient d'agrandissement k

- Si $k > 1$, les dimensions sont agrandies.
- Si $k < 1$, les dimensions sont réduites.

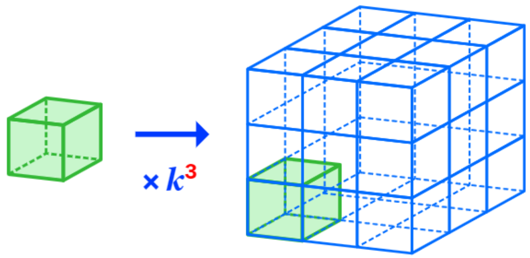
Longueurs



Aires



Volumes



PROUVER EN GÉNÉRAL

Conventions

- Un **énoncé mathématique** est soit **vrai**, soit **faux**.
- Pour être **vrai**, il doit être **toujours vrai**.
- Quand il est **faux**, il n'est **pas toujours faux**.

- Pour **montrer** qu'un énoncé est **vrai**, il faut utiliser des **propriétés**.
- On peut commencer par faire des **essais**, en évitant les cas particuliers.

Pour **montrer** qu'un énoncé est **faux**, il suffit de trouver un **contre-exemple**.

Montrer qu'un énoncé est vrai

En algèbre

Pour montrer qu'un énoncé est **vrai**, on utilise les **propriétés** des expressions équivalentes pour conclure.

Exemple

« $1 + 3x + 2 \times (0{,}5 + 0 \times y + x) = 5x + 2$ » ⟶ **vrai**

En effet :

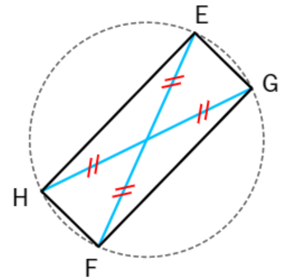
$$1 + 3x + 2 \times (0{,}5 + 0 \times y + x)$$
$$= 1 + 3x + 1 + 0 + 2x$$
$$= 5x + 2$$

En géométrie

Pour montrer qu'un énoncé est **vrai**, on utilise les **données** et les **propriétés de la figure** pour conclure.

Exemple

« Si [EF] et [GH] sont deux diamètres d'un même cercle, alors EFGH est un rectangle. » ⟶ **vrai**



- **Données** : [EF] et [GH] se coupent en leur milieu car ce sont deux diamètres d'un même cercle.
- **Propriété** : « Si un quadrilatère a ses diagonales qui se coupent en leur milieu, alors c'est un rectangle. »
- **Conclusion** : EGFH est un rectangle.

Trouver un contre-exemple

En algèbre

Une égalité est **fausse** dès qu'on trouve **une valeur** pour laquelle elle n'est pas vérifiée.

Exemple : « $x^2 = 2x$ » ⟶ **faux**

En effet, pour $x = 1$:

$x^2 = 1^2 = 1$ et $2x = 2 \times 1 = 2$.

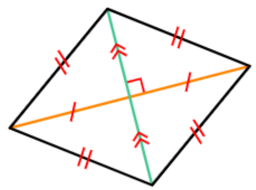
Donc $x^2 \neq 2x$.

En géométrie

Un énoncé est **faux** dès qu'on peut construire une figure qui contredit la conjecture.

Exemple

« Un quadrilatère qui a ses diagonales perpendiculaires est un carré. » ⟶ **faux**



Cas particuliers

Une conjecture **fausse** peut être **vraie** dans certains cas particuliers.

En algèbre

Résoudre une équation, c'est trouver les **valeurs particulières** pour lesquelles l'égalité devient **vraie**.

Exemple

Trouver la ou les valeurs pour lesquelles l'égalité $x^2 = 2x$ est **vraie**.

▶ On résout l'équation et on trouve deux solutions : $x = 0$ et $x = 2$.

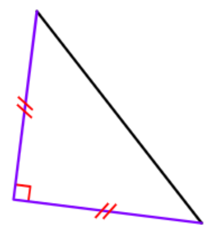
L'égalité $x^2 = 2x$ est **vraie** pour $x = 0$ et $x = 2$.

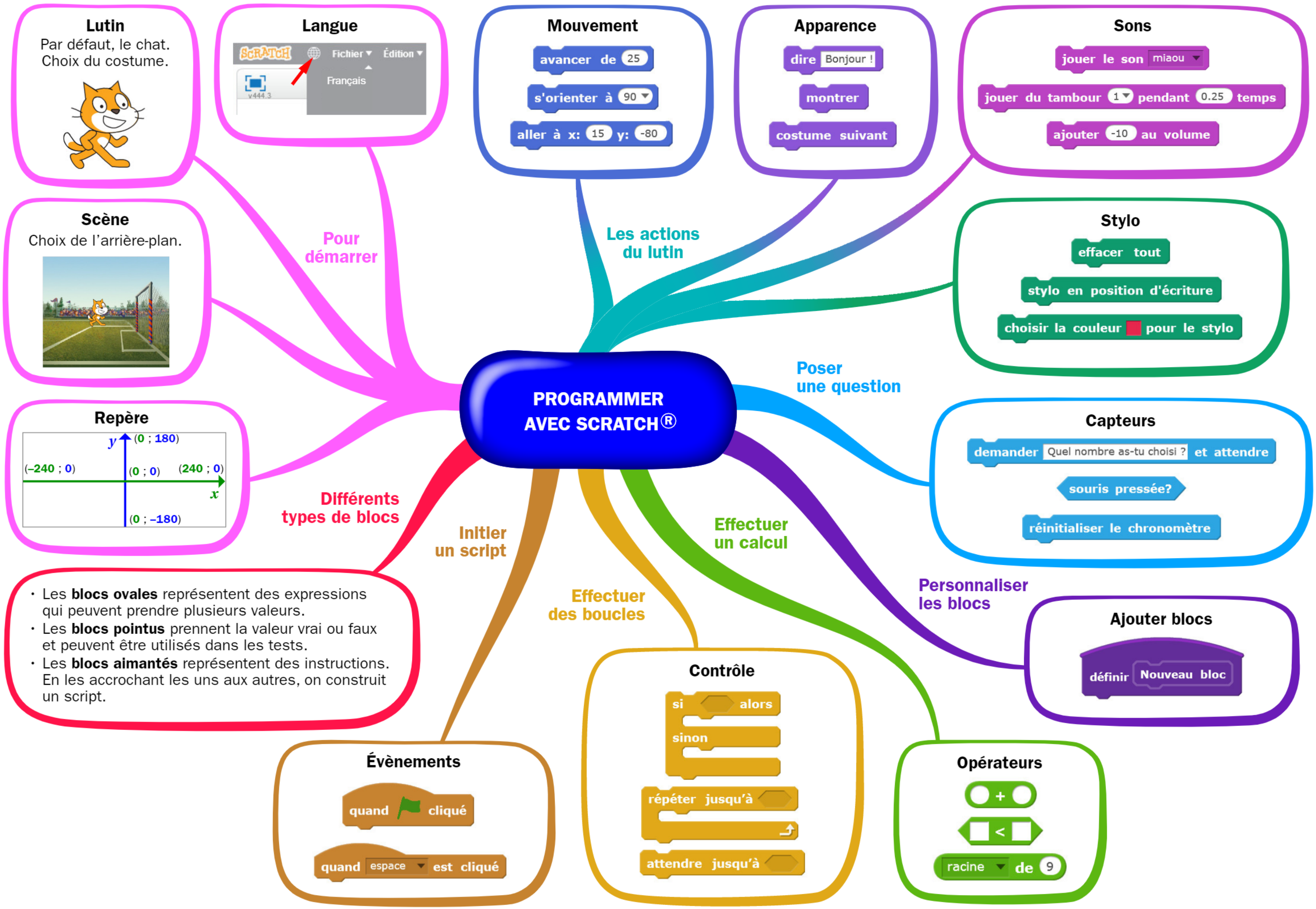
En géométrie

« Un triangle rectangle a deux côtés de même longueur. »

Cet énoncé est **faux**.

Il n'est **vrai** que dans le cas particulier d'un triangle rectangle isocèle.




PROGRAMMER
AVEC SCRATCH®
Lutin
Par défaut, le chat.
Choix du costume.
Langue
SCRATCH
Fichier
Édition
Français
v444.3
Mouvement
avancer de 25
s'orienter à 90
aller à x: 15 y: -80
Apparence
dire Bonjour !
montrer
costume suivant
Sons
jouer le son miaou
jouer du tambour 1 pendant 0.25 temps
ajouter -10 au volume
Scène
Choix de l'arrière-plan.
Pour
démarrer
Les actions
du lutin
Stylo
effacer tout
stylo en position d'écriture
choisir la couleur pour le stylo
Repère
y
(0 ; 180)
(–240 ; 0)
(0 ; 0)
(240 ; 0)
x
(0 ; –180)
Poser
une question
Capteurs
demander Quel nombre as-tu choisi ? et attendre
souris pressée?
réinitialiser le chronomètre
Différents
types de blocs
Initier
un script
Effectuer
un calcul
Personnaliser
les blocs
Les blocs ovales représentent des expressions qui peuvent prendre plusieurs valeurs.
Les blocs pointus prennent la valeur vrai ou faux et peuvent être utilisés dans les tests.
Les blocs aimantés représentent des instructions. En les accrochant les uns aux autres, on construit un script.
Effectuer
des boucles
Ajouter blocs
définir Nouveau bloc
Contrôle
si alors
sinon
répéter jusqu'à
attendre jusqu'à
Évènements
quand cliqué
quand espace est cliqué
Opérateurs
+
<
racine de 9

DÉPENDANCE ENTRE DEUX GRANDEURS

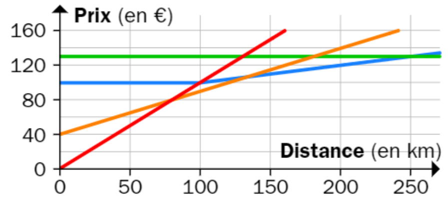
Reconnaitre

Exprimer une grandeur **en fonction** de l'autre.

Exemple

Voici les tarifs proposés par différents loueurs de voitures.

- **Loueur 1** : 1 € par kilomètre parcouru.
- **Loueur 2** : forfait de 130 € par jour, kilométrage illimité.
- **Loueur 3** : 40 € par jour et 0,50 € par kilomètre parcouru.
- **Loueur 4** : forfait de 100 € par jour, 100 km compris, puis 0,20 € par kilomètre supplémentaire.



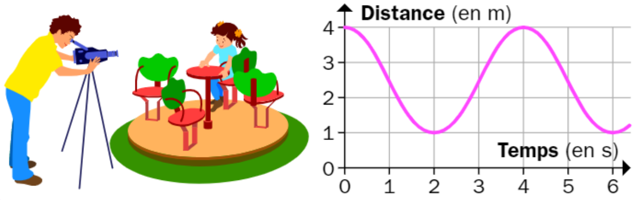
Modéliser

Dépend du **point de vue**.

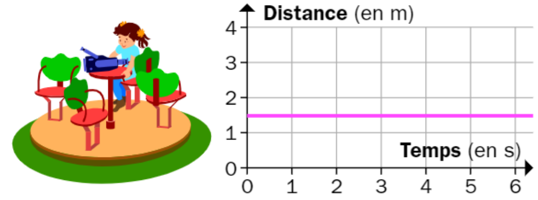
Exemple

Sur un tourniquet en mouvement, représenter la distance entre la caméra et l'enfant en fonction du temps.

Caméra à côté du tourniquet



Caméra au centre du tourniquet

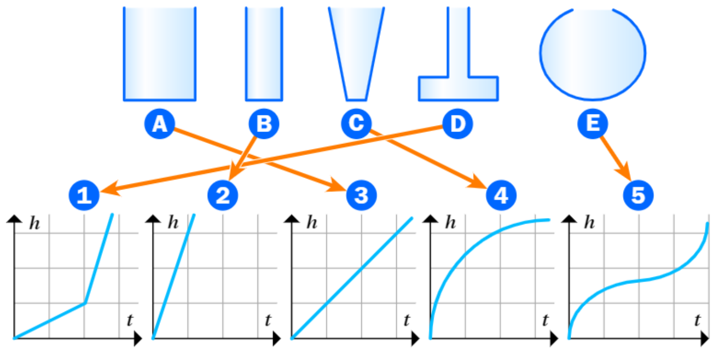


Source : http://graphingstories.com

Reconnaitre un **graphique modélisant la situation**.

Exemple

On remplit des récipients à un robinet ayant toujours le même débit. Retrouver, pour chaque récipient, le graphique correspondant à la hauteur h de l'eau dans le récipient en fonction du temps t écoulé.



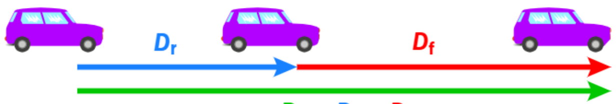
Source : http://experiencingmaths.org

Calculer

Calculer une grandeur quand **on connait l'autre**.

Exemple

La distance d'arrêt D_a est égale à la somme de la distance parcourue pendant le temps de réaction D_r et de la distance de freinage D_f (distance en m ; vitesse en km/h).



$D_a = D_r + D_f$

- D_r est proportionnelle à la vitesse : $D_r = \dfrac{v}{3{,}6}$
- D_f est donnée par la formule : $D_f = \dfrac{v^2}{200}$
- $D_a = D_r + D_f = \dfrac{v}{3{,}6} + \dfrac{v^2}{200}$

On peut donc calculer la distance d'arrêt D_a en fonction de la vitesse.

Optimiser

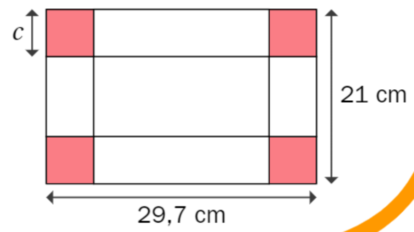
Décrire la **dépendance** puis optimiser.

Exemple

On fabrique une boite sans couvercle à partir d'une feuille au format A4.
On découpe à chaque coin un carré. Les quatre carrés sont superposables.

▶ • Exprimer le volume V de la boite en fonction du côté c des carrés.
• Pour quelle(s) valeur(s) de c le volume sera-t-il maximal ?

Volume : $V = c(21 - 2c)(29{,}7 - 2c)$
Avec une calculatrice, ou un tableur, on trouve : $c_{\text{optimal}} \approx 4$ cm.
Plus précisément : $c_{\text{optimal}} = 4{,}04$ cm.



DIFFÉRENTES ÉCRITURES D'UN NOMBRE

625 est un nombre entier.

Écriture fractionnaire

Si le **numérateur** est dans la **table du dénominateur**, alors le nombre est entier.
numérateur = 625 × dénominateur

Exemples

$\frac{1\,250}{2} = 625$; $\frac{6\,250}{10} = 625$

Écriture scientifique

$6{,}25 \times 10^2 = 625$

Nombres consécutifs

Il n'y a **pas de nombre entier** entre 625 et 626.
625 et 626 sont **consécutifs**.

Pair ou impair ?

- **625** n'est pas un multiple de 2. C'est un nombre **impair**.
- **624** = 312 × 2. C'est un nombre **pair**.

Puissance

$625 = 25 \times 25 = 25^2$
$625 = 5 \times 5 \times 5 \times 5 = 5^4$

Racine carrée

- $\sqrt{625} = 25$

25 est le nombre qui, mis au **carré**, est égal à **625**.

- $\sqrt{2} \approx 1{,}414$

25,308 est un nombre décimal.

Nombres consécutifs

Il est toujours possible d'**intercaler** des nombres décimaux **entre deux décimaux donnés.**

Exemples

25,308 < **25,3083** < **25,3088** < 25,309
25,308 < **25,30804** < 25,3081

- **Écriture décimale : 25,308**.
- **25,308** = **25** unités et **308** millièmes.
- **Fraction décimale** : **25,308** = $\frac{25\,308}{1\,000}$
- **Décomposition** :

25,308 = **25** + $\frac{\mathbf{308}}{\mathbf{1\,000}}$

25,308 = **2 × 10** + **5 × 1** + $\frac{\mathbf{3}}{\mathbf{10}}$ + $\frac{\mathbf{8}}{\mathbf{1\,000}}$

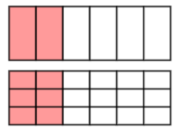
$\frac{7}{3}$ est une fraction.

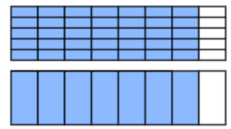
Égalité de deux fractions

Deux fractions sont **égales** si on peut passer de l'une à l'autre en **multipliant** (ou en **divisant**) le numérateur et le dénominateur **par un même nombre** différent de zéro.

Exemples

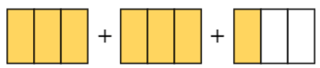
$\frac{2}{6} \underset{\times 3}{\overset{\times 3}{=}} \frac{6}{18}$ $\frac{35}{40} \underset{\div 5}{\overset{\div 5}{=}} \frac{7}{8}$





Somme d'un entier et d'une fraction

$\frac{7}{3} = \frac{6+1}{3} = 2 + \frac{1}{3}$



Pourcentage

Un **pourcentage** représente une **fraction** par rapport à un total de **100**.

$37\ \% = \frac{37}{100}$

Nombres consécutifs

Il est toujours possible d'**intercaler** des fractions **entre deux fractions données**.

Exemple

$\frac{7}{3} < \frac{\mathbf{15}}{\mathbf{6}} < \frac{8}{3}$

car $\frac{7}{3} = \frac{14}{6}$; $\frac{8}{3} = \frac{16}{6}$ et $\frac{14}{6} < \frac{\mathbf{15}}{\mathbf{6}} < \frac{16}{6}$

ÉQUATIONS

Définitions

Équation
Une égalité ; deux expressions.

Solutions
Valeurs de l'inconnue pour lesquelles l'égalité est vraie.

Différents types d'équations

Équation du premier degré

Équation produit nul
Si un produit est nul, alors un de ses facteurs est nul.

Équation du second degré
Rendre le second membre nul.

- Factorisation possible
- Factorisation impossible : on ne peut pas résoudre en cycle 4.

Trouver les solutions

Par essai erreur

Exemple : $2x + 2 = 3$

La solution est $\frac{1}{2}$.

En remontant les calculs

Exemple : $7x + 1 = -3$

$? \xrightarrow{\times 7} ? \xrightarrow{+1} -3$

$-\frac{4}{7} \xleftarrow{\div 7} -4 \xleftarrow{-1} -3$

Résolution experte

- Utiliser les **propriétés des expressions équivalentes**, dans un membre ou l'autre.
- **Ajouter ou soustraire** le même nombre aux deux membres.
- **Multiplier ou diviser** les deux membres par le même nombre non nul.

Exemple :

$5x = 3(1 + x)$
$5x = 3 + 3x$ distributivité

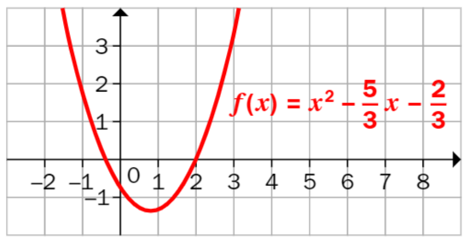
$5x = 3 + 3x$ $\quad -3x$
$2x = 3$ $\quad -3x$

$2x = 3$ $\quad \div 2$
$x = \frac{3}{2}$ $\quad \div 2$

Graphiquement

- Trouver une valeur approchée.
- Valider ou non, en testant la solution.

Exemple : $x^2 - \frac{5}{3}x - \frac{2}{3} = 0$



Les solutions semblent être $-\frac{1}{4}$ et 2.

Vérifications :

- $2^2 - \frac{5}{3} \times 2 - \frac{2}{3} = 0$, donc **2** est solution.
- $\left(-\frac{1}{4}\right)^2 - \frac{5}{3} \times \left(-\frac{1}{4}\right) - \frac{2}{3} \neq 0$,

  donc $-\frac{1}{4}$ n'est pas solution.

Outils pour résoudre un problème

- **Reconnaitre** si on peut modéliser algébriquement.
- **Repérer l'inconnue**. La nommer par une lettre.
- **Traduire** par une égalité entre deux expressions faisant intervenir l'inconnue.
- **Résoudre** : trouver la solution mathématique.
- **Donner** la solution au sens du problème.

EXPRESSIONS LITTÉRALES

Calculs avec lettres et nombres

- **Formule**
  - Relation entre variables
  - Lettre / abréviation
  - *Exemples* : L pour longueur ; ℓ pour largeur.
- **Traduction** d'un programme de calcul.
- Permet la **généralisation**.
- **Vocabulaire**
  - **Somme** : la dernière opération est + ou –.
  - **Produit** : la dernière opération est × ou ÷.

Valeur de l'expression

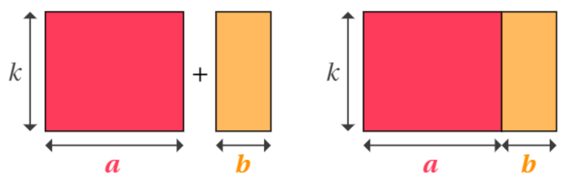
- Elle dépend de la valeur de la **lettre**.
- Dans un calcul, une **même lettre** a toujours la **même valeur**.

Comparaison

- **Expressions égales**
  Deux expressions sont **égales** si, pour toutes les valeurs de la lettre, elles sont égales.
  - Identité
    → À prouver.
- **Expressions différentes**
  Deux expressions sont **différentes** si une valeur donne des résultats différents.
  - Contre-exemple
  - Y a-t-il des valeurs d'égalité ?
    → Résoudre l'équation.

Transformations d'écriture

- **Simplification**
  - Signe ×
  - Propriétés de la multiplication
  - Puissances
- **Distributivité**
  $ka + kb = k(a + b)$
  - $ka + kb$ (somme) $\xrightarrow{\text{factoriser}}$ $k(a + b)$ (produit)
  - $k(a + b)$ (produit) $\xrightarrow{\text{développer}}$ $ka + kb$ (somme)



Aire = $k \times a + k \times b = k \times (a + b)$

- **Choix de la forme adaptée au problème**
  Somme ou produit
- **Identités remarquables : outil de factorisation**
  $a^2 + 2ab + b^2 = (a + b)^2$
  $a^2 - 2ab + b^2 = (a - b)^2$
  $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$

MASSE

Unité légale
kg

Définition
Quantité de matière qui constitue un objet.

Ordres de grandeur
- Un litre d'eau ⟶ 1 kg
- Un homme adulte ⟶ en moyenne environ 70 kg
- Une montre ⟶ environ 50 g
- Une voiture ⟶ environ 1,2 t

Conversions
- Préfixes :
  - **kilo** ⟶ mille
  - **hecto** ⟶ cent
  - **déca** ⟶ dix
  - **déci** ⟶ dixième
  - **centi** ⟶ centième
  - **milli** ⟶ millième
  - etc.
- Tonne : **1 t = 1 000 kg**

Exemples

- 4 500 mg = 4 500 ÷ 1 000 g = 4,5 g
- 36 g = 36 × 1 000 mg = 36 000 mg

MASSE VOLUMIQUE

Unité légale
kg/m³

Définition
Grandeur physique qui caractérise la masse d'un matériau par unité de volume.

Ordres de grandeur
- Masse volumique de l'eau ⟶ 1 000 kg/m³
- Masse volumique du bois (sapin) ⟶ 450 kg/m³
- Masse volumique du plomb ⟶ 11 350 kg/m³

Conversions

÷ 1 000	÷ 1 000	÷ 1 000	÷ 1 000	÷ 1 000	÷ 1 000	
km³	**hm³**	**dam³**	**m³**	**dm³**	**cm³**	**mm³**
× 1 000	× 1 000	× 1 000	× 1 000	× 1 000	× 1 000	

Exemple

1 kg/m³ = 1 000 g ÷ 1 000 dm³ = 1 g/dm³ = 1 g/L