

Fiche 1 – Les unités du Système International (SI)

Toutes les grandeurs se mesurent avec les unités du **Système International**. Un résultat s'exprime **toujours** dans une unité SI (ou dans l'unité demandée par l'énoncé).

Grandeur	Symbole	Unité SI	Symbole	Remarque
Longueur	d, L, l, h	mètre	m	1 km = 10 ³ m
Masse	m	kilogramme	kg	1 t = 10 ³ kg
Temps (durée)	t	seconde	s	1 h = 3 600 s
Surface	S	mètre carré	m ²	1 m ² = 10 ⁶ mm ²
Volume	V	mètre cube	m ³	1 m ³ = 10 ³ L = 10 ⁹ mm ³
Vitesse	v	mètre par seconde	m/s	1 km/h = 1/3,6 m/s
Masse volumique	ρ (rho)	kilogramme par m ³	kg/m ³	eau : 1 000 kg/m ³
Débit (volumique)	Q	mètre cube par seconde	m ³ /s	souvent en L/min ou m ³ /h

Les préfixes : convention du cours, des puissances de 10 multiples de 3

Pour écrire un très grand ou un très petit nombre, on place un **préfixe** devant l'unité. Le SI définit aussi déca (10), hecto (10²), déci (10⁻¹) et centi (10⁻²), mais **par convention dans ce cours** (c'est l'usage des ingénieurs et de la notation scientifique) un résultat ne s'écrit qu'avec des préfixes correspondant à des puissances de 10 **multiples de 3**.

Préfixe	giga	méga	kilo	(unité)	milli	micro	nano
Symbole	G	M	k	–	m	μ	n
Puissance de 10	10 ⁹	10 ⁶	10 ³	10 ⁰ = 1	10 ⁻³	10 ⁻⁶	10 ⁻⁹

À retenir

Les unités dam, hm, dm et cm sont valides : on les utilise comme **colonnes intermédiaires** dans le tableau de conversion (fiche 2), mais **on ne les emploie pas pour exprimer un résultat** dans ce cours : on écrit **2,35 m** ou **2 350 mm**, pas « 23,5 dm » ni « 0,235 dam ».

Unités hors SI tolérées car d'usage courant : la tonne (1 t = 10³ kg), le litre (1 L = 1 dm³ = 10⁻³ m³), le km/h, le nœud (1 nd = 1,852 km/h), l'heure et le jour.

Règles de calcul avec les puissances de 10

$$10^a \times 10^b = 10^{a+b} \quad 10^a / 10^b = 10^{a-b} \quad (10^a)^n = 10^{a \times n} \quad 1/10^a = 10^{-a}$$

Exemple

1 m = 10³ mm, donc **1 m² = (10³ mm)² = 10⁶ mm²** et **1 m³ = (10³ mm)³ = 10⁹ mm³**. Dans l'autre sens : 1 mm² = 10⁻⁶ m² et 1 mm³ = 10⁻⁹ m³. C'est pour cela que le tableau de conversion a **1, 2 ou 3 colonnes** par unité (fiche 2).

Fiche 2 – Le tableau de conversion à 1, 2 ou 3 colonnes

Entre deux unités voisines ($m \rightarrow dm$, $dm \rightarrow cm$...), le rapport est de **10 pour les longueurs**, de **100 = 10^2 pour les surfaces** et de **1 000 = 10^3 pour les volumes**. Chaque unité occupe donc **1 colonne** pour les longueurs, **2 colonnes** pour les surfaces et **3 colonnes** pour les volumes.

Méthode

1. Je trace le tableau adapté (1, 2 ou 3 colonnes par unité) et j'écris les unités de la plus grande à la plus petite.
2. J'écris le nombre **un chiffre par case**, en plaçant le **chiffre des unités** (celui juste avant la virgule) dans la **colonne la plus à droite** de l'unité de départ.
3. Je complète avec des **zéros** jusqu'à l'unité d'arrivée.
4. Je place la **virgule** à droite de la colonne la plus à droite de l'unité d'arrivée, puis je lis le nombre.

Longueurs – 1 colonne par unité. Convertir 2 350 mm en m : le 0 des unités va dans la colonne mm, la virgule se place à droite de la colonne m $\rightarrow$ **2,350 m = 2,35 m**.

km	hm	dam	m	dm	cm	mm
			2,	3	5	0

Surfaces – 2 colonnes par unité. Convertir 21,15 m² en cm² : le 1 des unités va dans la colonne de droite du m², le 2 dans celle de gauche ; on complète de zéros jusqu'au cm² $\rightarrow$ **211 500 cm²** (soit $2,115 \times 10^5$ cm²).

km ²		hm ²		dam ²		m ²		dm ²		cm ²		mm ²	
						2	1	1	5	0	0		

Volumes – 3 colonnes par unité. Convertir 34,263 m³ en litres : 1 L = 1 dm³, la deuxième ligne du tableau donne la correspondance. Le 4 des unités va dans la colonne de droite du m³ $\rightarrow$ **34 263 dm³ = 34 263 L**.

km ³			hm ³			dam ³			m ³			dm ³			cm ³			mm ³		
									kL			L			mL					
										3	4	2	6	3						

Erreurs fréquentes

Écrire deux chiffres dans une même case, ou oublier une colonne : le résultat est faux d'un facteur 10, 100 ou 1 000.

Confondre 1 m³ = 1 000 L (et non 100 L) ; 1 L = 1 dm³ = 1 000 cm³ = 1 000 mL.

Pour les masses, le tableau est à 1 colonne : t, q, (vide), kg, hg, dag, g – on retient surtout **1 t = 1 000 kg**.

Fiche 3 – Rédiger un calcul : du littéral au numérique

Un calcul bien rédigé se lit sans les questions de l'énoncé. Il se fait toujours en **quatre étapes**, dans cet ordre :

Méthode

- 1. Expression littérale** : j'écris la formule avec les **lettres** (symboles des grandeurs), sans aucun nombre. Ex : $V = L \times l \times h$
- 2. Conversion** : je convertis toutes les données dans l'**unité SI** (ou dans une unité cohérente) **avant** de calculer.
- 3. Expression numérique** : je remplace chaque lettre par sa valeur **avec son unité**, dans le même ordre que la formule.
- 4. Résultat** : je donne la valeur **arrondie** (3 chiffres significatifs en général) avec son **unité SI**, puis je conclus par une phrase.

Exemple

Calculer le volume utile d'une benne de longueur $L = 9\,000\text{ mm}$, de largeur $l = 2\,350\text{ mm}$ et de hauteur $h = 1\,620\text{ mm}$.

- $V_{\text{benne}} = L \times l \times h$
- $L = 9\,000\text{ mm} = 9,00\text{ m}$; $l = 2\,350\text{ mm} = 2,35\text{ m}$; $h = 1\,620\text{ mm} = 1,62\text{ m}$
- $V_{\text{benne}} = 9,00\text{ m} \times 2,35\text{ m} \times 1,62\text{ m}$
- $V_{\text{benne}} = 34,263\text{ m}^3 \approx \mathbf{34,3\text{ m}^3} \rightarrow$ *Le volume utile de la benne est d'environ $34,3\text{ m}^3$, soit 34 300 L.*

Erreurs fréquentes

Écrire directement des nombres sans la formule littérale : impossible de vérifier le raisonnement, qui ne peut alors pas être valorisé en cas d'erreur de calcul.

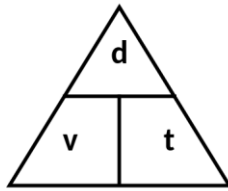
Mélanger des mm et des m dans un même calcul : convertir **avant**.

Oublier l'unité sur le résultat : « $V = 34,3$ » ne veut rien dire.

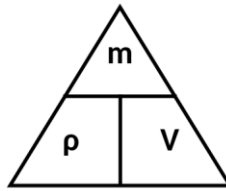
Utiliser le signe « = » entre des choses qui ne sont pas égales (ex : « $9 \times 2,35 = 21,15 \times 1,62 = 34,26$ » est faux : $9 \times 2,35$ n'est pas égal à $34,26$).

Fiche 4 – Le triangle : transformer une formule

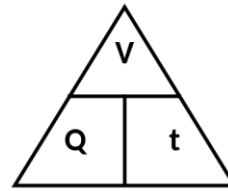
Beaucoup de formules ont la forme « **une grandeur = une grandeur divisée par une autre** » : $v = d / t$, $\rho = m / V$, $Q = V / t$... Pour retrouver n'importe laquelle des trois grandeurs sans faire d'algèbre, on utilise le **triangle** : la grandeur du **numérateur** est **en haut**, les deux autres **en bas**.



$$v = d / t \text{ (vitesse)}$$



$$\rho = m / V \text{ (masse volumique)}$$

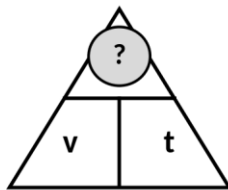


$$Q = V / t \text{ (débit)}$$

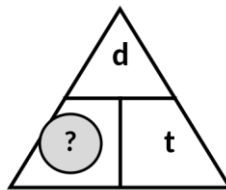
Méthode

Je **cache avec le doigt** la grandeur que je cherche ; ce qui reste visible donne la formule :

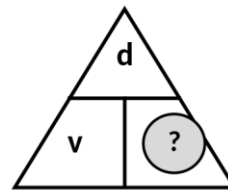
- les deux grandeurs restantes sont **l'une au-dessus de l'autre** → c'est une **division** (celle du haut divisée par celle du bas) ;
- elles sont **côte à côte** → c'est une **multiplication**.



$$\text{Je cache } d \rightarrow d = v \times t$$



$$\text{Je cache } \rho \rightarrow \rho = m / V$$



$$\text{Je cache } t \rightarrow t = V / Q$$

Exemple

Un vraquier navigue à $v = 27,8 \text{ km/h}$. Combien de temps met-il pour parcourir $d = 10\,500 \text{ km}$?

1. Je cache t dans le triangle de la vitesse : d et v restent l'un au-dessus de l'autre → $t = d / v$
2. Les unités sont cohérentes : d en km et v en km/h donnent t en h.
3. $t = 10\,500 \text{ km} / 27,8 \text{ km/h}$
4. $t \approx 378 \text{ h} \approx 15,75 \text{ jours} = 15 \text{ jours et } 18 \text{ heures}$ (voir fiche 5).

Formule	Triangle (haut / bas)	Les 3 écritures	Unités cohérentes
Vitesse $v = d / t$	$d / v \cdot t$	$v = d / t$ $d = v \times t$ $t = d / v$	m, s, m/s ou km, h, km/h
Masse volumique $\rho = m / V$	$m / \rho \cdot V$	$\rho = m / V$ $m = \rho \times V$ $V = m / \rho$	kg, m ³ , kg/m ³
Débit $Q = V / t$	$V / Q \cdot t$	$Q = V / t$ $V = Q \times t$ $t = V / Q$	L, min, L/min ou m ³ , s, m ³ /s

Fiche 5 – Lire l’heure et calculer des durées

Une **heure** (un instant, ex : « 7 h 45 ») se lit sur 24 h : 7 h 45 le matin, 19 h 45 le soir. Une **durée** (ex : « 4 h 35 min ») est un écart entre deux instants. On ne les additionne pas n’importe comment : le temps ne se compte **pas en base 10** mais en **base 60**.

Les relations à connaître

1 jour = 24 h **1 h = 60 min** **1 min = 60 s** **1 h = 3 600 s**

Pour les durées longues : 1 semaine = 7 jours, mais seulement **5 jours ouvrés** (du lundi au vendredi).

Heures décimales ↔ heures et minutes

Une calculatrice donne des **heures décimales** (1,35 h). Une horloge donne des **heures et minutes** (1 h 21 min). Ce n’est **pas** la même écriture : **1,35 h ≠ 1 h 35 min** !

Exemple

Décimal → h min : la partie entière donne les heures, la partie décimale $\times 60$ donne les minutes.
 $1,35 \text{ h} = 1 \text{ h} + 0,35 \times 60 \text{ min} = \mathbf{1 \text{ h } 21 \text{ min}}$

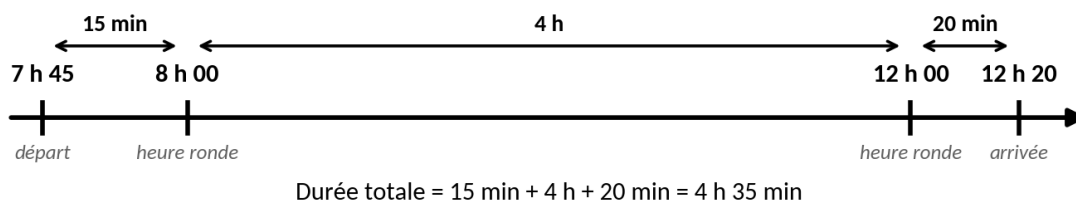
h min → décimal : on divise les minutes par 60. $2 \text{ h } 45 \text{ min} = 2 + 45/60 = 2 + 0,75 = \mathbf{2,75 \text{ h}}$

Minutes → min s : même principe avec la partie décimale $\times 60$. $22,84 \text{ min} = 22 \text{ min} + 0,84 \times 60 \text{ s} \approx 22 \text{ min} + 50,4 \text{ s} \approx \mathbf{22 \text{ min } 50 \text{ s}}$

Heures → jours : on divise par 24. $378 \text{ h} = 378 / 24 = 15,75 \text{ j} = 15 \text{ j} + 0,75 \times 24 \text{ h} = \mathbf{15 \text{ j } 18 \text{ h}}$

Durée entre une heure de départ et une heure d’arrivée

On ne pose pas de soustraction en colonnes. On découpe le trajet en passant par les **heures rondes** : on complète d’abord jusqu’à l’heure ronde suivante, puis on compte les heures entières, puis les minutes restantes.



Ajouter une durée à une heure

Exemple

Un camion part à 8 h 50 pour une rotation de 25 min. À quelle heure est-il de retour ?

$8 \text{ h } 50 + 25 \text{ min} = 8 \text{ h } 75 \text{ min}$. Comme $75 \text{ min} = 1 \text{ h } 15 \text{ min}$, on fait la **retenue** : $8 \text{ h } 75 = \mathbf{9 \text{ h } 15}$.

Il enchaîne ensuite 10 rotations de 20 min : $10 \times 20 \text{ min} = 200 \text{ min} = 3 \text{ h } 20 \text{ min}$; $9 \text{ h } 15 + 3 \text{ h } 20 = \mathbf{12 \text{ h } 35}$.

Erreurs fréquentes

Écrire 1,5 h = 1 h 50 min (c'est 1 h 30 min).

Taper « 12,20 – 7,45 » à la calculatrice pour une durée : le résultat 4,75 est faux (la vraie durée est 4 h 35 min = 4,58 h).

Oublier une pause ou le week-end dans un calcul de durée « ouvrée ».