

La mesure du volume

Le volume d'un corps est la place qu'il occupe dans l'espace. Son unité légale est le mètre cube (m^3), avec $1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$ et $1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$. Le volume d'un liquide se lit à l'éprouvette graduée, au bas du ménisque; celui d'un solide se mesure par déplacement d'eau, en calculant la différence entre le niveau final et le niveau initial.

Physique-Chimie 1AC - Programme marocain - Mis à jour le 21/09/2026

Objectifs du chapitre

- Définir le volume d'un corps et citer son unité légale
- Convertir une mesure de volume d'une unité à une autre
- Utiliser les équivalences $1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$ et $1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$
- Mesurer le volume d'un liquide à l'éprouvette graduée et lire au bas du ménisque
- Déterminer la valeur d'une graduation d'un instrument
- Mesurer le volume d'un solide par déplacement d'eau, y compris s'il flotte
- Calculer le volume d'un pavé droit et d'un cube

Avant de commencer

Les trois états physiques et la notion de volume propre; Savoir multiplier des nombres décimaux; Savoir lire une graduation régulière.

1. Qu'est-ce que le volume?

Volume

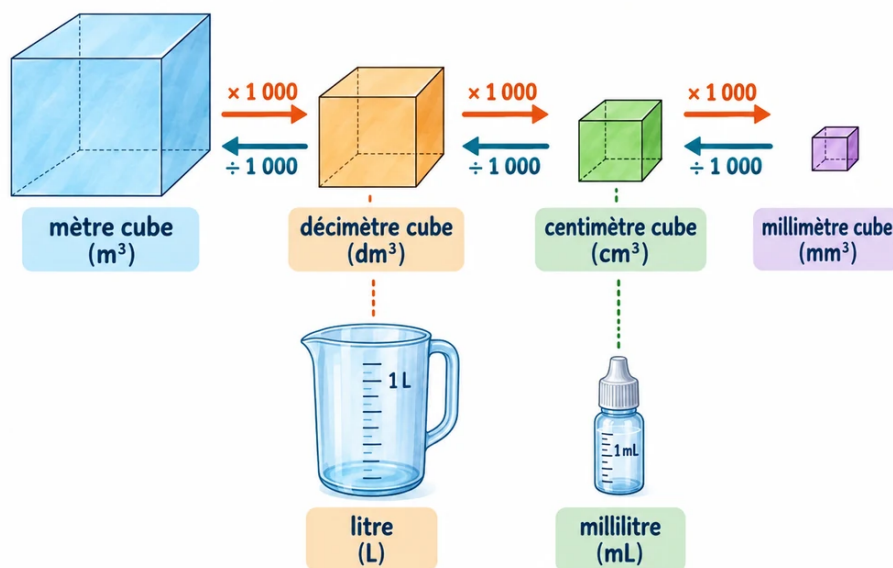
Le **volume** d'un corps est la **place qu'il occupe dans l'espace**. On le note V . Son unité légale est le **mètre cube**, noté m^3 : c'est le volume d'un cube de 1 m d'arête.

Le mètre cube est une unité très grande pour un laboratoire : une salle de classe en contient environ 150. On utilise donc ses sous-multiples, et surtout les **unités de capacité** que sont le litre et le millilitre.

Les deux équivalences à connaître par cœur

$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$ et $1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$. Ces deux égalités relient les unités de capacité, écrites sur les bouteilles, aux unités de volume, utilisées dans les calculs. Il en découle $1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$.

L'échelle des unités de volume



Deux unités de volume voisines sont dans un rapport de mille : un mètre cube vaut mille décimètres cubes, et un décimètre cube vaut mille centimètres cubes, c'est-à-dire un litre vaut mille millilitres.

Écriture	Équivalent en litres	Équivalent en cm ³
1 m ³	1 000 L	1 000 000 cm ³
1 dm ³	1 L	1 000 cm ³
1 cm ³	0,001 L	1 cm ³
1 dL	0,1 L	100 cm ³
1 cL	0,01 L	10 cm ³
1 mL	0,001 L	1 cm ³

Une brique de lait de 1 L occupe donc 1 dm³, et une cuillère de 5 mL occupe 5 cm³.

Convertir des volumes

Convertir 2,5 L en cm³, puis 750 mL en L, puis 0,4 m³ en L.

- 2,5 L = 2,5 dm³ = 2,5 × 1 000 = 2 500 cm³.
- 750 mL = 750 ÷ 1 000 = 0,75 L.
- 0,4 m³ = 0,4 × 1 000 = 400 L.

Attention

Une unité de volume change d'un facteur **mille** d'un rang à l'autre, et non de dix : un centimètre cube est un petit cube de 1 cm de côté, et il en faut mille pour remplir un décimètre cube. C'est l'erreur la plus fréquente du chapitre.

2. Mesurer le volume d'un liquide

Le volume d'un liquide se mesure avec une **éprouvette graduée**, un tube étroit portant des traits régulièrement espacés. On utilise aussi la fiole jaugée, la pipette et la burette, plus précises mais réservées à un seul volume.

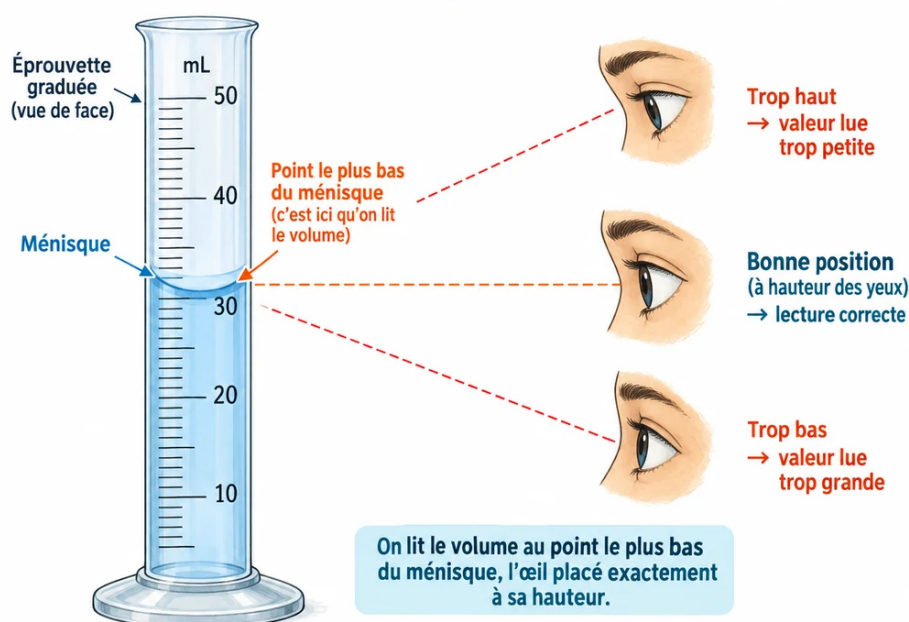
Méthode : Mesurer le volume d'un liquide à l'éprouvette

1. Poser l'éprouvette sur une surface **horizontale**, jamais dans la main.
2. Verser le liquide sans dépasser la graduation la plus haute.
3. Placer l'œil **exactement à hauteur** de la surface du liquide.
4. Lire la graduation au **bas du ménisque**, c'est-à-dire au point le plus bas de la surface incurvée.
5. Écrire le résultat avec son **unité** : $V = 45 \text{ mL}$.

Ménisque

Le **ménisque** est la surface incurvée que forme un liquide contre les parois d'un tube étroit. Pour l'eau, il est creux, et la lecture se fait à son **point le plus bas**.

Lire au bas du ménisque, à hauteur des yeux



La lecture d'un volume se fait au point le plus bas du ménisque, l'œil placé exactement à sa hauteur : une position trop haute ou trop basse fausse la valeur lue.

Valeur d'une graduation

La **valeur d'une graduation** est le volume représenté par l'écart entre deux traits voisins. On l'obtient en divisant l'écart entre deux valeurs **écrites** par le nombre d'**intervalles** qui les séparent.

Trouver la valeur d'une graduation

Sur une éprouvette, il y a 5 intervalles entre le trait 20 mL et le trait 40 mL. Que vaut une graduation ?

1. L'écart entre les deux valeurs écrites vaut $40 - 20 = 20 \text{ mL}$.
2. Cet écart est partagé en 5 intervalles.
3. Une graduation vaut donc $20 \div 5 = 4 \text{ mL}$.

Remarque

Plus une éprouvette est **étroite**, plus ses graduations sont serrées pour un même volume, donc plus la mesure est **précise**. Pour mesurer 15 mL, une éprouvette de 25 mL est bien meilleure qu'une éprouvette de 500 mL : c'est le choix de l'instrument, et non le soin apporté à la lecture, qui décide de la précision.

3. Mesurer le volume d'un solide qui ne se dissout pas

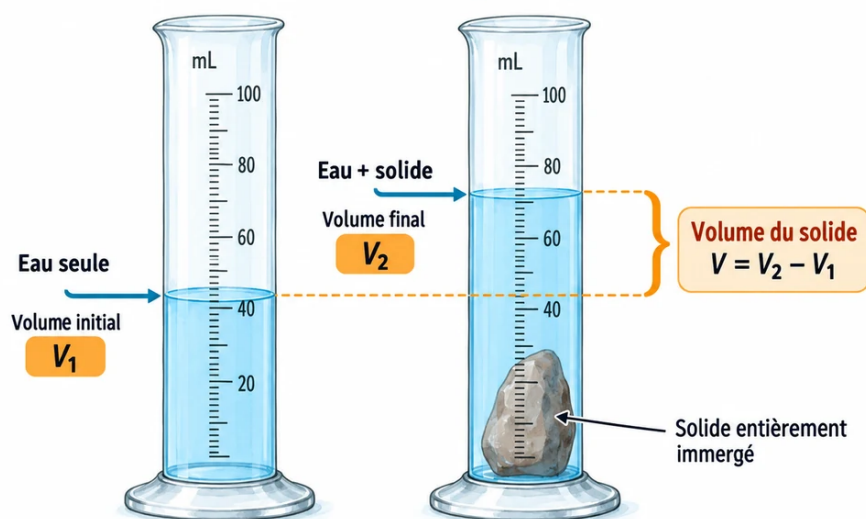
Méthode : La méthode du déplacement d'eau

1. Verser de l'eau dans une éprouvette graduée et noter le volume initial V_1 .
2. Y plonger doucement le solide, entièrement immergé, sans éclaboussure.
3. Noter le nouveau volume V_2 , lu de la même façon que le premier.
4. Calculer le volume du solide : $V = V_2 - V_1$.

$$V = V_2 - V_1$$

Le volume d'un solide immergé est égal à la montée du niveau d'eau qu'il provoque.

Mesurer le volume d'un solide par déplacement d'eau



Un solide entièrement immergé fait monter le niveau de l'eau d'un volume exactement égal au sien : son volume est la différence entre le niveau final et le niveau initial.

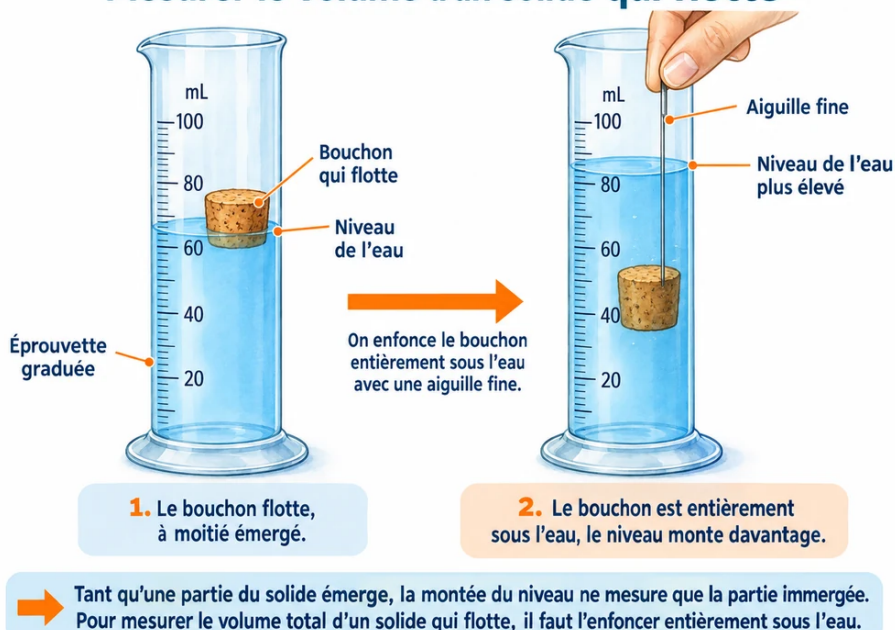
Attention

Le solide doit être **entièrement immergé** : s'il dépasse de l'eau, la montée du niveau ne correspond qu'à la partie plongée, et le résultat est trop petit. Il ne doit pas non plus se **dissoudre** : un morceau de sucre disparaîtrait au lieu de déplacer l'eau.

Deux cas particuliers reviennent souvent, et chacun a sa réponse.

- **Le solide flotte** (bouchon de liège, morceau de bois, glaçon) : on l'enfonce complètement avec une **aiguille fine** ou une tige, dont le volume est négligeable. On peut aussi le **lester** avec un objet lourd dont on a mesuré le volume séparément, puis soustraire.
- **Le solide se dissout dans l'eau** (sucre, sel) : on remplace l'eau par un liquide dans lequel il ne se dissout pas, par exemple de l'huile, et la méthode reste la même.
- **Le solide est poreux** (éponge, pierre ponce) : l'eau entre dans les trous, donc la mesure donne le volume de la matière seule, pas celui de l'objet.

Mesurer le volume d'un solide qui flotte



Un solide qui flotte doit être enfoncé entièrement sous l'eau avec une aiguille fine : tant qu'une partie émerge, la montée du niveau ne mesure que la partie immergée.

4. Le volume d'un solide de forme géométrique

Lorsqu'un solide a une forme régulière, on peut calculer son volume au lieu de le mesurer : il suffit de mesurer ses dimensions à la règle.

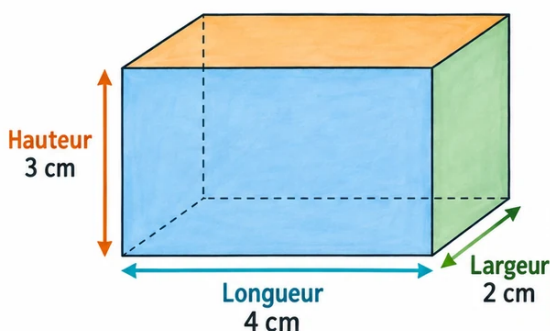
$$V_{\text{pavé}} = L \times l \times h$$

Le volume d'un pavé droit est le produit de sa longueur, de sa largeur et de sa hauteur, toutes exprimées dans la même unité.

$$V_{\text{cube}} = a \times a \times a = a^3$$

Le cube est le cas particulier où les trois dimensions sont égales à l'arête a .

Le volume d'un pavé droit



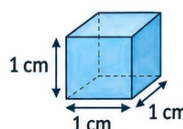
Le volume d'un pavé droit est le produit de ses trois dimensions :

$$V = L \times l \times h$$

$$V = 4 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} \times 3 \text{ cm}$$

$$V = 24 \text{ cm}^3$$

Un pavé droit de 4 cm sur 3 cm sur 2 cm occupe **24 centimètres cubes**.



Un cube de 1 cm d'arête a un volume de 1 cm³.

Le volume d'un pavé droit est le produit de ses trois dimensions : un pavé de 4 cm sur 3 cm sur 2 cm occupe 24 centimètres cubes.

Du calcul à la mesure

Un cube d'arête 3 cm est plongé dans une éprouvette contenant 60 mL d'eau. Quel volume devrait-on lire ensuite ?

1. Le volume du cube vaut $3 \times 3 \times 3 = 27 \text{ cm}^3$.
2. Or $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$, donc ce cube vaut 27 mL.
3. Le nouveau niveau doit être $60 + 27 = 87 \text{ mL}$. Si la lecture donne autre chose, c'est que le cube n'était pas entièrement immergé, ou qu'il flottait, ou que l'une des deux lectures est fausse.

Je retiens

- Le **volume** d'un corps est la place qu'il occupe dans l'espace ; son unité légale est le **mètre cube** (m³).
- Deux unités de volume voisines sont dans un rapport de **mille** : $1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ dm}^3 = 1\,000\,000 \text{ cm}^3$.
- Les deux équivalences à connaître par cœur sont $1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$ et $1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$.
- Le volume d'un liquide se mesure à l'**éprouvette graduée**, posée sur une surface horizontale, en lisant au **bas du ménisque**, l'œil à **hauteur** de la surface.
- La **valeur d'une graduation** est l'écart entre deux valeurs écrites divisé par le nombre d'intervalles qui les séparent.
- Le volume d'un solide qui ne se dissout pas se mesure par **déplacement d'eau** : $V = V_2 - V_1$.
- Le solide doit être **entièrement immergé** : un solide qui flotte est enfoncé avec une **aiguille fine**.
- Un solide **soluble** ne se mesure pas dans l'eau : on utilise un liquide dans lequel il ne se dissout pas.
- Pour un solide de forme régulière, on calcule : $V = L \times l \times h$ pour un pavé droit, $V = a^3$ pour un cube.

Exercices - À chercher avant la correction

Résous les exercices sur ton cahier. Justifie les calculs, indique les unités et soigne les schémas.

Exercice 1. Convertir en litres

Facile

Convertir chaque volume en litres.

1. 2 500 mL
2. 3 dm³
3. 50 cL
4. 0,25 m³

Exercice 2. Convertir en centimètres cubes

Facile

Convertir chaque volume en cm³.

1. 1,5 L
2. 250 mL
3. 2 dm³
4. 0,03 L

Exercice 3. Les équivalences

Facile

Compléter.

1. 1 L = ... dm³
2. 1 mL = ... cm³
3. 1 m³ = ... L
4. 1 dm³ = ... cm³

Exercice 4. Choisir l'instrument

Facile

Quel instrument utiliser dans chaque cas ?

1. Mesurer 30 mL d'eau
2. Mesurer la longueur d'un pavé
3. Mesurer le volume d'un caillou

Exercice 5. La bonne lecture

Facile

1. Où doit-on placer l'œil pour lire un volume dans une éprouvette ?
2. À quel endroit du ménisque lit-on la valeur ?

3. Sur quelle surface l'éprouvette doit-elle être posée ?

Exercice 6. Déplacement d'eau

Facile

Une éprouvette contient 50 mL d'eau. On y plonge un caillou : le niveau monte à 68 mL.

1. Quel est le volume du caillou ?
2. Exprimer ce volume en cm^3 .

Exercice 7. Volume d'un cube

Facile

Calculer le volume de chaque cube.

1. arête 2 cm
2. arête 5 cm
3. arête 10 cm

Exercice 8. Volume d'un pavé droit

Facile

Un pavé droit mesure 6 cm de longueur, 4 cm de largeur et 2,5 cm de hauteur.

1. Calculer son volume.
2. Exprimer ce volume en mL.

Exercice 9. Vrai ou faux

Facile

Indiquer si chaque affirmation est vraie ou fausse.

1. $1 \text{ L} = 1 \text{ cm}^3$.
2. Le volume se mesure en mètres cubes.
3. On lit le volume au sommet du ménisque.
4. Un solide qui flotte doit être enfoncé pour mesurer son volume.

Exercice 10. Ranger des volumes

Facile

Ranger ces volumes dans l'ordre croissant.

- 250 mL
- 0,5 L
- 30 cm^3
- $0,2 \text{ dm}^3$

Exercice 11. Valeur d'une graduation

Intermédiaire

Sur une éprouvette, on compte 4 intervalles entre le trait marqué 100 mL et le trait marqué 120 mL.

1. Que vaut une graduation ?
2. Le liquide s'arrête 3 graduations au-dessus du trait 100. Quel volume lit-on ?

Exercice 12. Choisir la bonne éprouvette

Intermédiaire

On dispose de trois éprouvettes : une de 25 mL graduée tous les 0,5 mL, une de 100 mL graduée tous les 2 mL, une de 500 mL graduée tous les 10 mL.

1. Laquelle choisir pour mesurer 18 mL ? Pourquoi ?
2. Laquelle choisir pour mesurer 300 mL ?
3. Peut-on mesurer 300 mL avec la première ?

Exercice 13. Un solide qui flotte

Intermédiaire

Une éprouvette contient 80 mL d'eau. On y dépose un bouchon de liège : il flotte et le niveau monte à 84 mL. On l'enfonce ensuite entièrement avec une aiguille : le niveau atteint 95 mL.

1. Quel est le volume du bouchon ?
2. Que représente la première mesure, $84 - 80 = 4$ mL ?
3. Pourquoi néglige-t-on le volume de l'aiguille ?

Exercice 14. Un solide soluble

Intermédiaire

Un élève veut mesurer le volume d'un morceau de sucre par déplacement d'eau. Il note $V_1 = 50$ mL, plonge le sucre, attend, puis lit $V_2 = 51$ mL.

1. Pourquoi ce résultat est-il faux ?
2. Que s'est-il passé pendant qu'il attendait ?
3. Proposer une méthode correcte.

Exercice 15. Calcul et vérification

Intermédiaire

Un pavé de métal mesure 5 cm sur 4 cm sur 2 cm. On le plonge dans une éprouvette contenant 120 mL d'eau.

1. Calculer son volume.
2. Quel niveau doit-on lire après immersion ?
3. La lecture donne 158 mL. Que peut-on en conclure ?

Exercice 16. Un récipient plein d'eau

Intermédiaire

Un aquarium a la forme d'un pavé droit de 80 cm de longueur, 40 cm de largeur et 50 cm de hauteur.

1. Calculer son volume en cm^3 .
2. Convertir ce volume en litres.
3. On le remplit aux quatre cinquièmes. Quel volume d'eau contient-il?

Exercice 17. Lecture avec des bulles

Intermédiaire

En plongeant une pierre dans l'éprouvette, un élève remarque de petites bulles d'air accrochées à sa surface.

1. La valeur lue est-elle trop grande ou trop petite?
2. Justifier.
3. Comment corriger le problème?

Exercice 18. Deux solides d'un coup

Intermédiaire

Une éprouvette contient 70 mL d'eau. On y plonge deux billes identiques : le niveau atteint 86 mL.

1. Quel est le volume total des deux billes?
2. Quel est le volume d'une bille?
3. Pourquoi cette méthode est-elle plus précise que de mesurer une seule bille?

Exercice 19. Convertir dans les deux sens

Intermédiaire

Compléter le tableau de conversions.

1. $4,5 \text{ L} = \dots \text{ mL} = \dots \text{ cm}^3$
2. $2\,300 \text{ cm}^3 = \dots \text{ dm}^3 = \dots \text{ L}$
3. $0,75 \text{ m}^3 = \dots \text{ L} = \dots \text{ dm}^3$

Exercice 20. Le volume d'une goutte

Intermédiaire

On compte les gouttes versées par une pipette : il en faut 250 pour remplir une éprouvette jusqu'à 12,5 mL.

1. Quel est le volume moyen d'une goutte?
2. Pourquoi ne mesure-t-on pas directement une seule goutte?
3. Combien de gouttes faudrait-il pour obtenir 1 L?

Exercice 21. Un solide poreux

Intermédiaire

On mesure par déplacement d'eau le volume d'un morceau de pierre ponce, qui est percée de nombreux trous.

1. Que mesure-t-on exactement ?
2. Cette valeur est-elle égale au volume du morceau tel qu'on le voit ?
3. Proposer une manière d'estimer le volume total, trous compris.

Exercice 22. Comparer deux récipients

Intermédiaire

Une bouteille porte l'indication 1,5 L. Un cube de 12 cm d'arête est posé à côté.

1. Calculer le volume du cube en cm^3 , puis en litres.
2. Lequel des deux contient le plus ?
3. De combien de millilitres ?

Exercice 23. Un protocole complet

Approfondissement

On veut mesurer le volume d'une clé en métal, plus longue que le diamètre de l'éprouvette disponible.

1. Quel problème se pose ?
2. Proposer un protocole adapté, avec le matériel nécessaire.
3. Comment vérifier le résultat par une seconde méthode ?

Exercice 24. Erreur de conversion

Approfondissement

Un élève écrit la suite de conversions suivante.

- $1 \text{ m}^3 = 100 \text{ dm}^3$
- donc $1 \text{ m}^3 = 100 \text{ L}$
- donc une citerne de 3 m^3 contient 300 L

1. Repérer l'erreur.
2. Corriger les trois lignes.
3. D'où vient cette confusion ?

Exercice 25. Le vase à trop-plein

Approfondissement

Un vase à trop-plein est rempli d'eau jusqu'au bec. On y plonge délicatement un galet ; l'eau qui déborde est recueillie dans une éprouvette et son volume est 34 mL.

1. Quel est le volume du galet ?
2. Pourquoi n'a-t-on pas eu besoin de noter un volume initial ?

3. L'élève verse le galet brutalement et quelques gouttes éclaboussent hors de l'éprouvette. Le résultat est-il trop grand ou trop petit?

Exercice 26. Volume d'un objet creux

Approfondissement

Une boîte cubique fermée a 10 cm d'arête extérieure et ses parois ont 0,5 cm d'épaisseur.

1. Calculer le volume extérieur de la boîte.
2. Calculer le volume intérieur, c'est-à-dire ce qu'elle peut contenir.
3. En déduire le volume de matière constituant les parois.

Exercice 27. Glaçon et niveau d'eau

Approfondissement

Une éprouvette contient 100 mL d'eau. On y dépose un glaçon : il flotte et le niveau monte à 109 mL. On attend que le glaçon fonde complètement.

1. Que mesure la montée de 9 mL?
2. Le volume du glaçon est-il égal à 9 mL?
3. Prévoir le niveau lu après la fonte complète, sachant qu'un glaçon fondu donne un volume d'eau liquide inférieur à son volume de glace.

Exercice 28. Précision et instrument

Approfondissement

On mesure le même volume d'eau avec deux éprouvettes : la première, de 100 mL, est graduée tous les 1 mL; la seconde, de 1 000 mL, est graduée tous les 20 mL.

1. Avec quelle précision peut-on annoncer le résultat dans chaque cas?
2. Un élève annonce « 47,3 mL » avec la seconde éprouvette. Que penser de cette écriture?
3. Que faut-il retenir sur le nombre de chiffres d'un résultat?

Exercice 29. Reconstituer une expérience

Approfondissement

Un compte rendu incomplet indique seulement ceci.

- Éprouvette de 250 mL, graduée tous les 5 mL.
- Volume final lu : 185 mL.
- Volume du solide obtenu : 45 cm³.

1. Quel était le volume initial d'eau?
2. Ce volume initial est-il compatible avec les graduations de l'éprouvette?
3. Le solide aurait-il pu être un cube de 4 cm d'arête?

Exercice 30. Synthèse : trois solides, trois méthodes

Approfondissement

On veut mesurer le volume de trois objets.

- A : un dé en plastique de 2 cm d'arête
- B : un morceau de sel gemme, qui se dissout lentement
- C : une balle de ping-pong, creuse et fermée

1. Proposer la méthode la mieux adaptée à chacun, en justifiant.
2. Pour C, quelle grandeur mesure-t-on réellement?
3. Classer les trois méthodes de la plus précise à la moins précise, et dire pourquoi.

Corrections expliquées des exercices

Exercice 1. Convertir en litres

1. $2\,500 \div 1\,000 = 2,5 \text{ L.}$

2. $3 \text{ dm}^3 = 3 \text{ L.}$

3. $50 \div 100 = 0,5 \text{ L.}$

4. $0,25 \times 1\,000 = 250 \text{ L.}$

Exercice 2. Convertir en centimètres cubes

1. $1,5 \text{ L} = 1,5 \text{ dm}^3 = 1\,500 \text{ cm}^3.$

2. $250 \text{ mL} = 250 \text{ cm}^3.$

3. $2 \times 1\,000 = 2\,000 \text{ cm}^3.$

4. $0,03 \text{ L} = 30 \text{ mL} = 30 \text{ cm}^3.$

Exercice 3. Les équivalences

1. $1 \text{ dm}^3.$

2. $1 \text{ cm}^3.$

3. $1\,000 \text{ L.}$

4. $1\,000 \text{ cm}^3.$

Exercice 4. Choisir l'instrument

1. Une **éprouvette graduée**.

2. Une **règle graduée**.

3. Une **éprouvette graduée**, par la méthode du déplacement d'eau.

Exercice 5. La bonne lecture

1. Exactement à **hauteur** de la surface du liquide.

2. Au **bas** du ménisque, son point le plus bas.

3. Sur une surface **horizontale**, jamais dans la main.

Exercice 6. Déplacement d'eau

1. $V = 68 - 50 = 18 \text{ mL.}$

2. $18 \text{ mL} = 18 \text{ cm}^3.$

Exercice 7. Volume d'un cube

1. $2 \times 2 \times 2 = 8 \text{ cm}^3.$

2. $5^3 = 125 \text{ cm}^3.$

3. $10^3 = 1\,000 \text{ cm}^3$, soit 1 dm^3 , soit 1 L.

Exercice 8. Volume d'un pavé droit

1. $V = 6 \times 4 \times 2,5 = 60 \text{ cm}^3.$

2. $60 \text{ cm}^3 = 60 \text{ mL.}$

Exercice 9. Vrai ou faux

- Faux.** $1\text{ L} = 1\text{ dm}^3 = 1\,000\text{ cm}^3$.
- Vrai.** Le mètre cube est l'unité légale.
- Faux.** On lit au **bas** du ménisque.
- Vrai.** Sinon seule la partie immergée est mesurée.

Exercice 10. Ranger des volumes

On convertit tout en millilitres : 250 mL ; $0,5\text{ L} = 500\text{ mL}$; $30\text{ cm}^3 = 30\text{ mL}$; $0,2\text{ dm}^3 = 200\text{ mL}$.

L'ordre croissant est : $30\text{ cm}^3 < 0,2\text{ dm}^3 < 250\text{ mL} < 0,5\text{ L}$.

Exercice 11. Valeur d'une graduation

- $(120 - 100) \div 4 = 5\text{ mL}$ par graduation.
- $100 + 3 \times 5 = 115\text{ mL}$.

Exercice 12. Choisir la bonne éprouvette

- Celle de 25 mL : le volume à mesurer y tient, et ses graduations sont les plus fines, donc la mesure est la plus précise.
- Celle de 500 mL : c'est la seule dans laquelle 300 mL tient.
- Oui, en s'y reprenant à douze fois, mais chaque remplissage ajoute son erreur : le résultat serait moins fiable qu'une seule mesure à l'éprouvette de 500 mL . Le bon instrument est celui dont l'étendue contient le volume et dont les graduations sont les plus fines.

Exercice 13. Un solide qui flotte

- $V = 95 - 80 = 15\text{ mL}$, soit 15 cm^3 .
- Elle représente le volume de la seule **partie immergée** du bouchon quand il flotte, soit environ un quart de son volume total. Ce n'est pas le volume du bouchon.
- Parce qu'une aiguille fine occupe un volume très petit devant 15 mL : son effet sur la lecture est plus faible que la valeur d'une graduation.

Exercice 14. Un solide soluble

- Parce que le sucre s'est **dissous** : il n'occupe plus un volume à part, donc la montée du niveau ne le mesure plus.
- Le sucre s'est dispersé dans l'eau. Le volume final d'une solution n'est d'ailleurs pas exactement la somme des deux volumes, ce qui rend la mesure doublement fausse.
- Remplacer l'eau par un liquide où le sucre ne se dissout pas, par exemple de l'huile, et appliquer la même méthode. On peut aussi mesurer les trois dimensions du morceau à la règle et calculer $L \times l \times h$, puisqu'un morceau de sucre est un pavé droit.

Exercice 15. Calcul et vérification

- $V = 5 \times 4 \times 2 = 40\text{ cm}^3 = 40\text{ mL}$.
- $120 + 40 = 160\text{ mL}$.
- L'écart est de 2 mL . Si la valeur d'une graduation est de 2 mL ou plus, l'écart tient dans l'incertitude de lecture et les deux résultats sont compatibles. Sinon, il faut chercher une cause : bulles d'air accrochées au pavé, mesure des dimensions imprécise, ou lecture faite hors du niveau des yeux.

Exercice 16. Un récipient plein d'eau

- $80 \times 40 \times 50 = 160\,000 \text{ cm}^3$.
- $160\,000 \text{ cm}^3 = 160\,000 \text{ mL} = 160 \text{ L}$, soit $0,16 \text{ m}^3$.
- $160 \times \frac{4}{5} = 128 \text{ L}$.

Exercice 17. Lecture avec des bulles

- Trop **grande**.
- Les bulles occupent elles aussi de la place et font monter le niveau : la montée mesurée est celle de la pierre **plus** celle des bulles.
- En tapotant l'éprouvette ou en remuant doucement la pierre pour décrocher les bulles, puis en refaisant la lecture.

Exercice 18. Deux solides d'un coup

- $86 - 70 = 16 \text{ mL}$.
- $16 \div 2 = 8 \text{ mL}$ par bille.
- Parce que l'erreur de lecture, la même dans les deux cas, se partage entre les deux billes : mesurée sur une bille seule, elle porterait entièrement sur ce seul volume. Mesurer plusieurs objets identiques puis diviser est une méthode générale pour gagner en précision.

Exercice 19. Convertir dans les deux sens

- $4,5 \text{ L} = 4\,500 \text{ mL} = 4\,500 \text{ cm}^3$.
- $2\,300 \text{ cm}^3 = 2,3 \text{ dm}^3 = 2,3 \text{ L}$.
- $0,75 \text{ m}^3 = 750 \text{ L} = 750 \text{ dm}^3$.

Exercice 20. Le volume d'une goutte

- $12,5 \div 250 = 0,05 \text{ mL}$ par goutte.
- Parce qu'une goutte est bien plus petite que la valeur d'une graduation : la lecture serait entièrement noyée dans l'erreur. Compter un grand nombre de gouttes puis diviser contourne cette limite.
- $1\,000 \div 0,05 = 20\,000$ gouttes.

Exercice 21. Un solide poreux

- On mesure le volume de la **matière seule** : l'eau entre dans les trous, donc les trous ne déplacent pas d'eau.
- Non, elle est **plus petite**. Le volume apparent du morceau comprend la matière et les trous.
- En rendant les trous inaccessibles à l'eau, par exemple en recouvrant le morceau d'une fine couche imperméable, ou en le plongeant très brièvement avant que l'eau n'ait le temps d'entrer. On peut aussi, si sa forme est régulière, mesurer ses dimensions et calculer.

Exercice 22. Comparer deux récipients

- $12^3 = 1\,728 \text{ cm}^3$, soit $1\,728 \text{ mL}$, soit $1,728 \text{ L}$.
- Le **cube**, car $1,728 > 1,5$.
- $1\,728 - 1\,500 = 228 \text{ mL}$ de plus.

Exercice 23. Un protocole complet

- La clé ne peut pas être entièrement immergée dans l'éprouvette : elle dépasserait, et la mesure ne porterait que sur la partie plongée.

2. On utilise un **vase à trop-plein** : on le remplit d'eau jusqu'au bec, on y plonge la clé entièrement, et on récupère dans une éprouvette l'eau qui déborde. Le volume recueilli est exactement celui de la clé. À défaut, on peut couler la clé dans un bécher large de niveau initial connu, à condition qu'il soit gradué.

3. En pesant la clé et en utilisant la masse volumique du métal, notion du chapitre suivant : $V = m \div \rho$. Deux méthodes indépendantes qui donnent la même valeur, c'est la meilleure vérification possible.

Exercice 24. Erreur de conversion

1. L'erreur est dès la première ligne : $1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ dm}^3$, et non 100.

2. $1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ dm}^3$; donc $1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ L}$; donc une citerne de 3 m^3 contient 3 000 L.

3. De la confusion entre les longueurs et les volumes. Pour les longueurs, $1 \text{ m} = 10 \text{ dm}$: le facteur est dix. Mais un mètre cube est un cube de 1 m d'arête, et il faut 10 décimètres cubes en longueur, 10 en largeur et 10 en hauteur pour le remplir, soit $10 \times 10 \times 10 = 1\,000$. Le facteur est le **cube** du facteur des longueurs.

Exercice 25. Le vase à trop-plein

1. 34 mL, soit 34 cm^3 .

2. Parce que le vase était déjà plein au bec : tout ce qui est ajouté déborde immédiatement. Le volume recueilli est donc directement celui de l'objet, sans soustraction.

3. Trop **petit** : les gouttes perdues auraient dû être comptées dans l'éprouvette. Cette erreur est unidirectionnelle, ce qui la rend particulièrement traître : elle ne se compense jamais.

Exercice 26. Volume d'un objet creux

1. $10^3 = 1\,000 \text{ cm}^3$.

2. Chaque dimension intérieure perd deux fois l'épaisseur, soit $10 - 2 \times 0,5 = 9 \text{ cm}$. Le volume intérieur vaut donc $9^3 = 729 \text{ cm}^3$.

3. $1\,000 - 729 = 271 \text{ cm}^3$ de matière. C'est ce volume, et non les $1\,000 \text{ cm}^3$, qui serait mesuré si l'on plongeait la boîte fermée dans l'eau après l'avoir remplie d'eau.

Exercice 27. Glaçon et niveau d'eau

1. Le volume de la seule **partie immergée** du glaçon, puisqu'il flotte : une petite partie émerge.

2. Non, le glaçon est **plus gros** que 9 mL. Pour le mesurer, il faudrait l'enfoncer entièrement avec une aiguille, mais il fondrait pendant l'opération : c'est un cas où la méthode atteint sa limite.

3. Le niveau reste à peu près à 109 mL. La glace qui fond donne exactement le volume d'eau liquide qui était déplacé, ce qui explique que la fonte d'un glaçon flottant dans un verre ne le fasse pas déborder.

Exercice 28. Précision et instrument

1. Avec la première, on peut estimer à environ un demi-millilitre près, soit la moitié d'une graduation. Avec la seconde, on ne peut pas faire mieux qu'environ dix millilitres près.

2. Elle est **impossible** : annoncer un dixième de millilitre sur un instrument dont une graduation vaut 20 mL est un chiffre inventé. Le résultat honnête serait « environ 50 mL ».

3. Un résultat ne peut pas être plus précis que l'instrument qui l'a produit. Ajouter des chiffres après la virgule ne rend pas une mesure meilleure : cela la rend fausse en donnant une confiance qu'elle n'a pas.

Exercice 29. Reconstituer une expérience

1. $V_1 = V_2 - V = 185 - 45 = 140 \text{ mL}$.

2. Oui : 140 est un multiple de 5, donc il correspond exactement à un trait de l'éprouvette. C'est cohérent avec une lecture soignée.

3. Non. Un cube de 4 cm d'arête a un volume de $4^3 = 64 \text{ cm}^3$, ce qui est bien supérieur à 45 cm^3 . En revanche un cube de 3,5 cm d'arête donnerait environ 43 cm^3 , valeur compatible avec la précision de l'instrument, qui est de l'ordre de quelques millilitres.

Exercice 30. Synthèse : trois solides, trois méthodes

A : calcul direct, $V = 2^3 = 8 \text{ cm}^3$. L'objet a une forme géométrique simple et des arêtes mesurables à la règle : mesurer trois longueurs est plus fiable que lire deux niveaux.

B : déplacement dans un liquide où il ne se dissout pas, par exemple de l'huile, et lecture rapide. L'eau est exclue puisque le sel s'y dissout.

C : déplacement d'eau, la balle étant enfoncée entièrement avec une aiguille fine, puisqu'elle flotte.

2. Pour C, on mesure le volume **extérieur** de la balle, air intérieur compris, car la balle est fermée et l'eau n'entre pas. Ce n'est pas le volume de plastique qui la constitue, qui serait bien plus petit.

3. La plus précise est **A** : une mesure de longueur à la règle est plus fine qu'une lecture de niveau, et le calcul n'introduit aucune erreur supplémentaire. Vient ensuite **C**, une seule différence de deux lectures, avec l'aiguille pour seule imprécision. La moins précise est **B** : la dissolution, même lente, commence dès le contact, donc la lecture doit être faite vite, ce qui dégrade le soin de la mesure.

Questions fréquentes

Quelle est l'unité de mesure du volume ?

L'unité légale est le mètre cube, noté m^3 , qui est le volume d'un cube de 1 m d'arête. Au laboratoire on utilise ses sous-multiples et les unités de capacité : $1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$ et $1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$. Il en découle que 1 m^3 vaut 1 000 L.

Pourquoi 1 m^3 vaut-il 1 000 dm^3 et non 10 dm^3 ?

Parce qu'un volume a trois dimensions. Un mètre vaut dix décimètres, mais pour remplir un cube de 1 m d'arête il faut dix décimètres cubes en longueur, dix en largeur et dix en hauteur, soit $10 \times 10 \times 10 = 1\,000$. Le facteur entre deux unités de volume voisines est donc le cube du facteur entre les longueurs.

Comment mesurer le volume d'un liquide ?

Avec une éprouvette graduée posée sur une surface horizontale. On verse le liquide sans dépasser la graduation la plus haute, on place l'œil exactement à hauteur de la surface, et on lit la graduation au bas du ménisque, c'est-à-dire au point le plus bas de la surface incurvée. Le résultat s'écrit toujours avec son unité.

Qu'est-ce que le ménisque et où faut-il lire ?

Le ménisque est la surface incurvée que forme un liquide contre les parois d'un tube étroit. Pour l'eau, il est creux, en forme de cuvette. La lecture se fait à son point le plus bas, l'œil placé exactement à cette hauteur : lire de plus haut ou de plus bas donne une valeur faussée.

Comment mesurer le volume d'un solide par déplacement d'eau ?

On verse de l'eau dans une éprouvette graduée et on note le volume V_1 . On y plonge le solide entièrement immergé, puis on note le nouveau volume V_2 . Le volume du solide est la différence $V = V_2 - V_1$. Il faut que le solide ne se dissolve pas et qu'aucune bulle ne reste accrochée à sa surface.

Comment mesurer le volume d'un solide qui flotte ?

On l'enfonce complètement sous l'eau avec une aiguille fine, dont le volume est négligeable devant celui de l'objet, puis on applique la méthode du déplacement d'eau. Tant qu'une partie de l'objet émerge, la montée du niveau ne mesure que la partie immergée, et le résultat est trop petit.

Comment déterminer la valeur d'une graduation ?

On prend deux valeurs écrites sur l'instrument, on calcule leur écart, et on divise cet écart par le nombre d'intervalles qui les séparent. Par exemple, s'il y a 5 intervalles entre le trait 20 mL et le trait 40 mL, une graduation vaut $(40 - 20) \div 5 = 4$ mL. On compte bien les intervalles, pas les traits.

Comment calculer le volume d'un pavé droit ?

En multipliant ses trois dimensions : $V = L \times l \times h$, toutes exprimées dans la même unité. Pour un cube, les trois dimensions sont égales à l'arête a , donc $V = a^3$. Un cube de 10 cm d'arête a ainsi un volume de $1\,000\text{ cm}^3$, c'est-à-dire exactement 1 L.

Peut-on mesurer le volume d'un morceau de sucre dans l'eau ?

Non, parce que le sucre se dissout : il cesse d'occuper un volume distinct, et la montée du niveau ne le mesure plus. On utilise alors un liquide où il ne se dissout pas, comme l'huile. Un morceau de sucre étant un pavé droit, on peut aussi mesurer ses trois dimensions et calculer.

Quelle éprouvette choisir pour une mesure précise ?

La plus étroite dans laquelle le volume à mesurer tient encore. À volume égal, une éprouvette étroite étale ses graduations sur une plus grande hauteur, donc la lecture est plus fine. Pour mesurer 18 mL, une éprouvette de 25 mL est bien meilleure qu'une éprouvette de 500 mL, quel que soit le soin apporté à la lecture.

**Mathfjib - Physique-Chimie 1AC**

Suis les consignes et la progression de ton professeur.

[Retrouver le cours, les images et les activités en ligne.](#)