

# Chapitre 10

## Mesurer le volume des liquides et des solides

### Plan

#### Introduction:

### 1 COMMENT LIRE UNE GRADUATION ?

### 2 MESURER LE VOLUME D'UN LIQUIDE

- 1) Comment effectuer une mesure de volume à l'aide d'une éprouvette?
- 2) Comment placer son oeil?
- 3) Les unités de volume

### 3 MESURER LE VOLUME D'UN SOLIDE

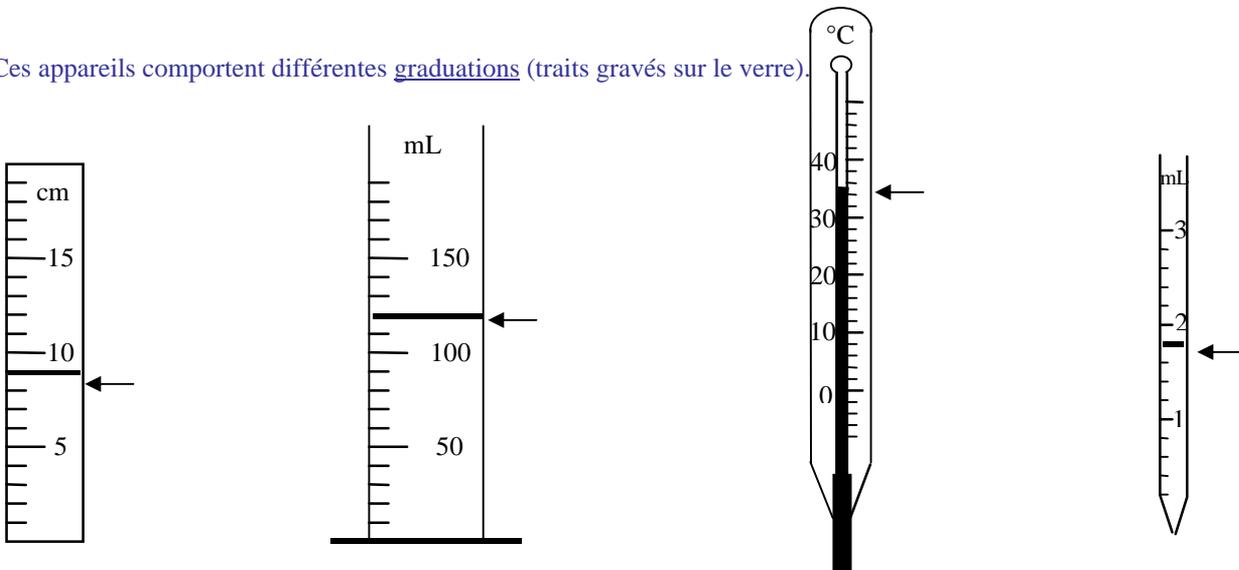
- 1) Comment effectuer une mesure de volume d'un solide?
- 2) Mesure du volume de deux solides.
- 3) ... et par le CALCUL ? un peu de maths !

#### Conclusion:

### Exercices corrigés 1 a 29 page 86 à 88

# 1 COMMENT LIRE UNE GRADUATION

Ces appareils comportent différentes graduations (traits gravés sur le verre).



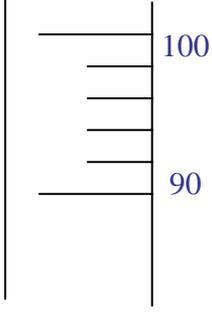
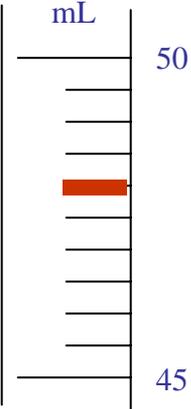
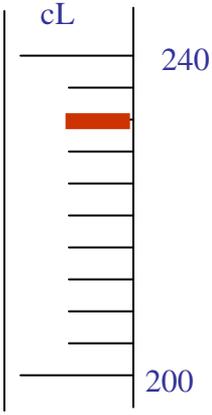
Règle 1

éprouvette 2

thermomètre 3

pipette 4

Appareil	1	2	3	4
1 – Quelle grandeur permet-il de mesurer ?	longueur	volume	température	volume
2 - Point commun entre les appareils	Ce sont des appareils de mesure			
3 – Quelle est la valeur d'un intervalle entre 2 traits (de combien en combien passe-t-on d'un trait à l'autre ?)	1	10	2	0.2
4 – Unité de la mesure	cm	mL	°C	mL
5 – Mesures des valeurs Attention à ne pas oublier l'unité	9 cm	120 mL	35 °C	1.8 mL

<p>6 - Étapes pour lire ces graduations</p> 	<p><b><u>Comment faire pour ne JAMAIS se tromper ?... voilà la méthode...</u></b></p> <p><i>Repérer 2 nombres successifs sur l'appareil gradué (en général entre 2 grands traits)</i></p> <p>Ici, il s'agit de <b>90</b> et <b>100</b></p> <p>Entre ces deux chiffres, il y a donc <math>V = 10</math> mL</p> <p><i>Compter le nombre N d'intervalles (c'est-à-dire entre 2 <u>petits traits</u>) successifs entre les 2 chiffres que tu as repérés.</i></p> <p>Ici, il y en a <b>5</b></p> <p><i>Il y a donc N intervalles pour mesurer V mL</i></p> <p>Ici, il y a donc <b>5</b> intervalles pour mesurer <b>10</b> mL.</p> <p><i>DONC un intervalle permet de mesurer <math>V / N</math> mL</i></p> <p>Ici, un intervalle vaut donc <math>10/5 = 2</math> mL.</p>
<p>7 – Entraînes-toi!!</p> 	<p>Entre les deux chiffres écrits, il y a <math>V = 5</math> mL</p> <p>Ici, il y a <b>10</b> intervalles</p> <p>Ici, il y a donc <b>10</b> intervalles pour mesurer <b>5</b> mL.</p> <p>Ici, un intervalle vaut donc <math>5/10 = 0.5</math> mL.</p> <p><i>Détermine le volume indiqué par le trait gras <math>V = 48</math> mL</i></p>
<p>8 – tout seul !</p> 	<p><i>Détermine le volume indiqué par le trait gras</i></p> <p>Entre les deux chiffres écrits, il y a <math>V = 40</math> cL</p> <p>Ici, il y a 10 intervalles</p> <p>Ici, il y a donc 10 intervalles pour mesurer 40 cL.</p> <p>Ici, un intervalle vaut donc <math>40/10 = 4</math> cL.</p> <p><i>Détermine le volume indiqué par le trait noir <math>V = 232</math> cL</i></p>

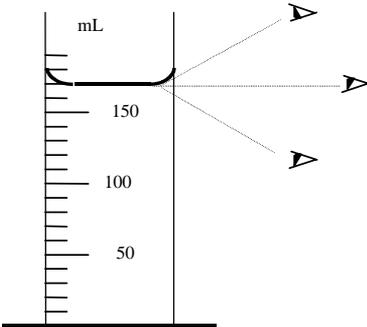
# 2 MESURER LE VOLUME D'UN LIQUIDE

Le VOLUME d'un solide, d'un liquide ou d'un gaz représente l'espace qu'occupe ce corps.  
 En chimie on doit souvent mesurer un volume de LIQUIDE.

1) Comment effectuer une mesure de volume à l'aide d'une éprouvette?

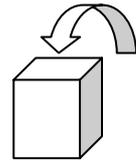
- Poser l'éprouvette sur la table.
- Bien placer les yeux au même niveau que la graduation.
- Lire en BAS du ménisque (creux formé par le liquide).
- Mesurer le volume V et noter le résultat avec l'unité correspondante.

2) Comment placer son oeil?

Entourer la bonne position	Effectuer la mesure et noter le résultat.
	<p>Mesure : V = 170 mL</p>

3) Les unités de volume

L'unité de volume dans le système international est le mètre cube de symbole  $m^3$ .  
 Un volume de  $1 m^3$  correspond à l'espace occupé par un cube de 1 m d'arête.  
 Le tableau des sous-multiples de cette unité est le suivant:



$m^3$			$dm^3$			$cm^3$			$mm^3$		

Toutefois, pour les liquides et les gaz, on préfère utiliser aussi comme unité le litre de symbole L.

À retenir absolument			
1 L	équivalent à	1 $dm^3$	1 $m^3$ équivaut à 1000 L

Le tableau des sous-multiples et des équivalences est le suivant:

1 $m^3$		1 $dm^3$		1 $cm^3$		1 $mm^3$
1 kL		1 L	1 dL	1 cL	1 mL	1 $\mu$ L

# 3 MESURER LE VOLUME D'UN SOLIDE

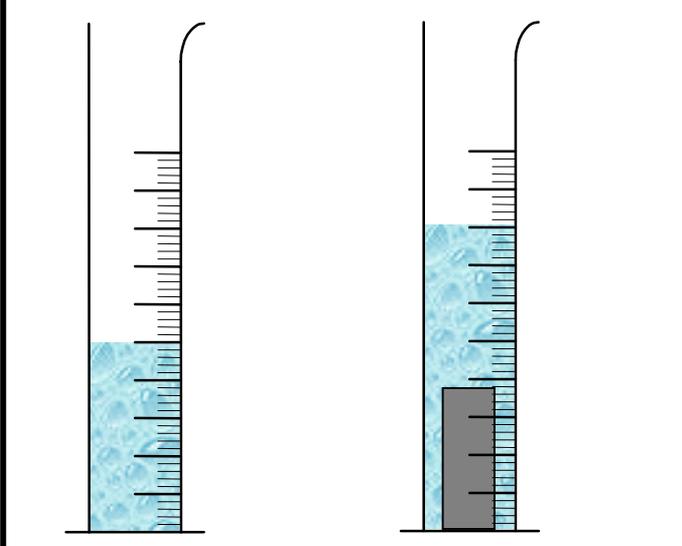
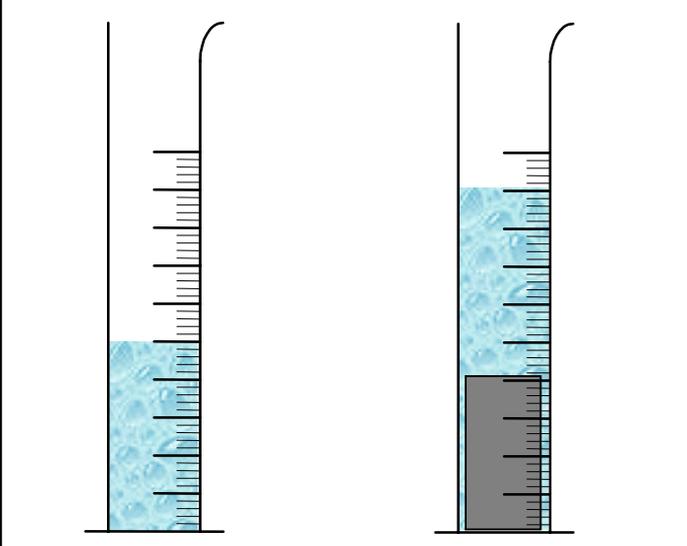
En sciences physiques, on doit parfois mesurer le volume d'un solide.

## 1) Comment effectuer une mesure de volume d'un solide?

- Choisir le solide dont on veut mesurer le volume : il doit être plus dense que l'eau (il doit couler au fond d'un récipient rempli d'eau).
- Poser l'éprouvette graduée sur la table.
- Verser un volume  $V_1$  d'eau dans l'éprouvette
- Mesurer le volume  $V_1$  et noter le résultat avec l'unité correspondante.
- Placer doucement le solide dont on doit mesurer le volume dans l'éprouvette graduée (*on incline pour cela l'éprouvette et on laisse glisser DOUCEMENT et LENTEMENT le solide*).
- Mesurer le nouveau volume  $V_2$  et noter le résultat avec l'unité correspondante.
- Calculer le volume  $V$  du solide *sans oublier l'unité !!*

## 2) Mesure du volume de deux solides.

- On veut mesurer le volume de deux solides, en utilisant des éprouvettes graduées de 100 mL.

1 <sup>er</sup> solide (cylindre d'aluminium)	2 <sup>ème</sup> solide (palle a modeler)
	
$V_1 = x \text{ mL}$	$V_1 = x \text{ mL}$
$V_2 = s \text{ mL}$	$V_2 = s' \text{ mL}$
$V_{\text{solide}} = V_1 - V_2 = x - s \text{ mL}$	$V_{\text{solide}} = V_1 - V_2 = x - s' \text{ mL}$

Le volume d'un SOLIDE doit s'exprimer en utilisant comme unité le m<sup>3</sup> ou le cm<sup>3</sup> (ou l'un de ses sous-multiples).

3) ... et par le CALCUL ? un peu de maths !

Comment calculer le volume V d'un cube ?  $V = c^3$

où c est la longueur d'un côté

Comment calculer le volume V d'un cylindre ?  $V = \pi * r^2 * h$

où h est la hauteur r est le rayon

Calcule le volume du cylindre utilise pour l'expérience :

$V = \pi * r^2 * h$

Ton résultat est-il cohérent avec la mesure expérimentale de son volume ?

oui

Comment calculer le volume V d'une boule ?  $V = \frac{4}{3} * \pi * r^3$

où r est le rayon

# Exercices corrigés 1 à 6 page 86

## Contrôler ses acquis

**1** Citer quelques récipients gradués utilisés pour mesurer les volumes. Qu'est-ce qu'un récipient jaugé ? Qu'appelle-t-on « capacité d'un récipient » ?

**2** Compléter les phrases suivantes :

« Le litre est une unité de .....  
 Le mètre cube est l'unité légale de .....  
 Un centimètre cube équivaut à ..... litre.  
 Le volume d'un liquide se mesure en utilisant une .....  
 le volume d'un solide se détermine par ..... dans un liquide, ou à partir de ses ..... »

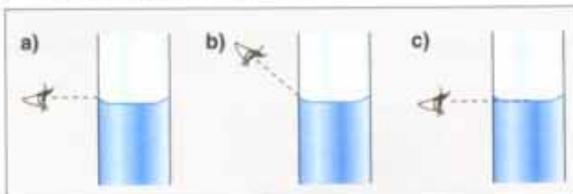
**3 a)** Compléter le tableau suivant :

unité de capacité		kL				
unité de ...				dm <sup>3</sup>		

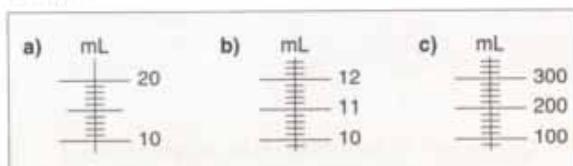
**b)** Compléter :

1 L = ..... cL                      12 mL = ..... dL  
 1,31 dm<sup>3</sup> = ..... mm<sup>3</sup>      321 mm<sup>3</sup> = ..... cm<sup>3</sup>  
**c)** Exprimer :  
 0,29 mL en cm<sup>3</sup>                      9 793 cm<sup>3</sup> en L  
 38 cm<sup>3</sup> en mL                          7,22 daL en dm<sup>3</sup>

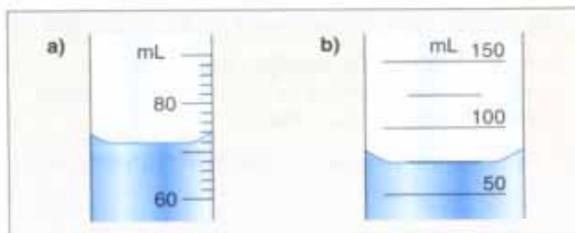
**4** Quelle est la position de l'œil qui permet une bonne visée ? Expliquer pourquoi.



**5** Quelle est la valeur d'une division sur chacune des graduations ?



**6** Quel est, en cm<sup>3</sup>, le volume de liquide contenu dans chaque récipient ?



## Contrôler ses acquis

**1** Récipients gradués : verre doseur, biberon, seringue, bécher, éprouvette, erlenmeyer...

Un récipient jaugé est un récipient portant un repère qui indique le niveau correspondant à un volume donné. La capacité d'un récipient est le plus grand volume de liquide que peut contenir ce récipient.

**2** capacité – volume – 0,001 – éprouvette graduée – immersion – dimensions.

**3 a)**

unité de capacité	kL	hL	daL	L	dL	cL	mL
unité de volume	m <sup>3</sup>	×	×	dm <sup>3</sup>	×	×	cm <sup>3</sup>

**b)** 1 L = 100 cL                      12 mL = 0,12 dL  
 1,31 dm<sup>3</sup> = 1 310 000 mm<sup>3</sup>      321 mm<sup>3</sup> = 0,321 cm<sup>3</sup>  
**c)** 0,29 mL ou 0,29 cm<sup>3</sup>              979 3 cm<sup>3</sup> ou 9,793 L  
 38 cm<sup>3</sup> ou 38 mL                      7,22 daL ou 72,2 dm<sup>3</sup>

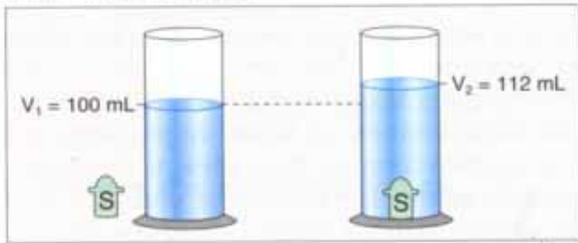
**4** La position de la figure **c)** permet une bonne visée car l'œil est situé au niveau de la base du ménisque.

**5 a)** 1 mL                      **b)** 0,2 mL                      **c)** 20 mL

**6 a)** 72 cm<sup>3</sup>                      **b)** 75 cm<sup>3</sup>

# Exercices corrigés 7 à 9 page 86

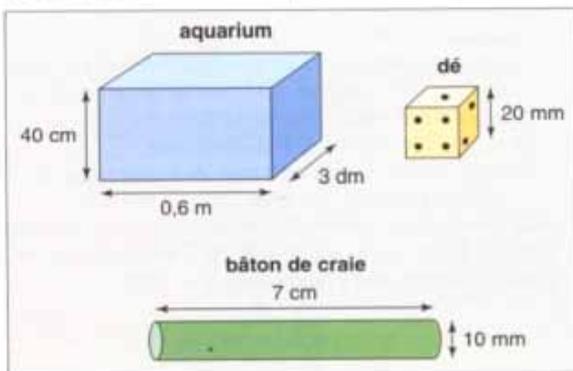
7 Pour mesurer le volume d'un solide S, on réalise l'expérience suivante :



- a) Quel est le volume de ce solide ?  
 b) Peut-on utiliser cette méthode pour mesurer le volume d'un morceau de sucre ? Pourquoi ?

8 a) Donner les formules permettant de calculer le volume d'un parallélépipède, d'un cube et d'un cylindre.

b) Calculer le volume de l'aquarium, du dé à jouer et du bâton de craie. On prendra  $\pi = 3,14$ .



7 a) Volume du solide :

$$V_2 - V_1 = 112 - 100 = 12 \text{ mL soit } 12 \text{ cm}^3.$$

b) Non, car le sucre est soluble dans l'eau.

8 a) Parallélépipède :  $V = L \times l \times h$

cube :  $V = a \times a \times a = a^3$  cylindre :  $V = \pi \times r^2 \times h$

b) Volume de l'aquarium :  $60 \times 30 \times 40 = 72\,000 \text{ cm}^3$

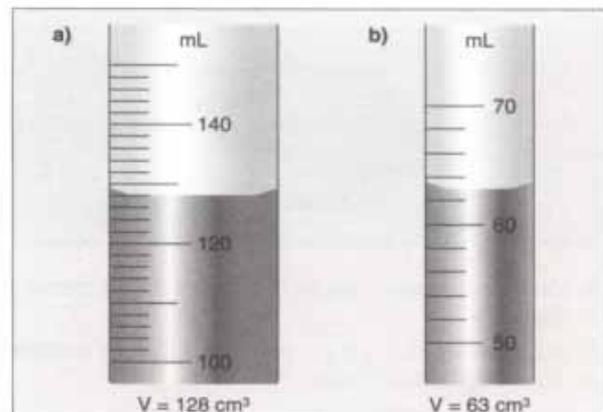
Volume du dé :  $20 \times 20 \times 20 = 8\,000 \text{ mm}^3 = 8 \text{ cm}^3$

Volume du bâton de craie :

$$3,14 \times 0,5 \times 0,5 \times 7 = 5,495 \text{ cm}^3$$

## Utiliser ses connaissances

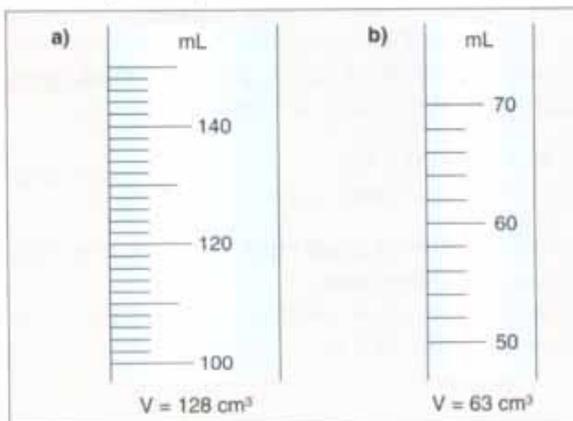
9 a)



## Utiliser ses connaissances

### 9 Surface libre (1)

Représenter par un trait la surface libre du liquide dans chaque récipient.



# Exercices corrigés 10 à 14 page 87

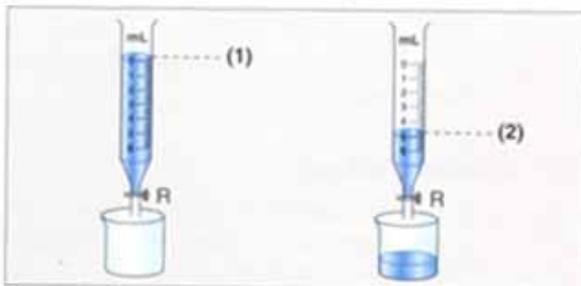
## 10 Surface libre (2)

On transvase l'eau du b cher et de la seringue dans l'éprouvette. Représenter la surface libre du liquide dans l'éprouvette.



## 11 Volume d'une goutte

Le robinet R de la burette permet au liquide de s'écouler goutte à goutte. Pour passer du niveau (1) au niveau (2), on compte 64 gouttes.



- Quel est alors le volume du liquide recueilli dans le b cher ?
- Calculer le volume d'une goutte en mL et en  $\text{mm}^3$ .

## 12 Recette de cuisine

Dans une recette de cuisine, on lit : « Verser un demi-litre d'eau ». Peut-on utiliser un verre dont la contenance est 25 cL ? Expliquer.

## 13 Du sirop au compte-gouttes

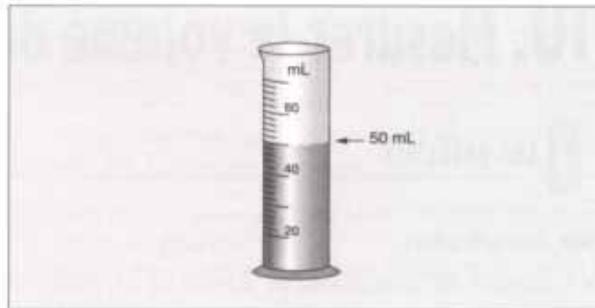
- Combien peut-on servir de doses de sirop de menthe avec une bouteille de 1 L si on estime à 20  $\text{cm}^3$  la valeur moyenne d'une dose ?
- En utilisant un compte-gouttes, il faudrait 320 gouttes pour obtenir une dose. Quel est le volume d'une goutte ?

## 14 Un peu de maçonnerie

On veut construire un mur de clôture de 10 m de long, 1 m de haut et 20 cm d'épaisseur.

- Quel est le volume de ce mur ?
- On utilise des parpaings de 50 cm de longueur, 20 cm de largeur et 20 cm de hauteur. Quel est le volume d'un parpaing ? Combien faut-il en utiliser ?

10



- Volume du liquide recueilli dans le b cher : 5 mL.
- Volume d'une goutte en mL :  $5 \div 64 = 0,078$  mL soit  $78 \text{ mm}^3$ .

12 Oui, c'est possible : un demi-litre correspond à 50 cL d'eau. Le verre a une contenance de 25 cL. Il suffit donc de verser 2 verres d'eau.

13 a) 1 L équivaut à 1  $\text{dm}^3$  c'est-à-dire 1000  $\text{cm}^3$ . Si la valeur moyenne d'une dose de sirop est 20  $\text{cm}^3$  alors le nombre de doses que l'on pourra servir avec 1000  $\text{cm}^3$  s'obtient en faisant :  $1000 \div 20 = 50$ .  
On pourra donc servir 50 doses.

b) 320 gouttes ont un volume de 20  $\text{cm}^3$ . Le volume d'une goutte est :  $20 \div 320 = 0,0625 \text{ cm}^3$  ou  $62,5 \text{ mm}^3$

14 a) Volume du mur :  $10 \times 1 \times 0,2 = 2 \text{ m}^3 = 2\,000 \text{ dm}^3$

b) Volume d'un parpaing :

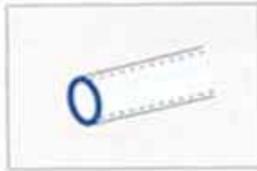
$$50 \times 20 \times 20 = 20\,000 \text{ cm}^3 = 20 \text{ dm}^3$$

Nombre de parpaings à utiliser :  $200 \div 20 = 100$

# Exercices corrigés 15 à 18 page 87

## 15 Fabrication d'un tuyau

Quel est le volume de matière plastique nécessaire pour fabriquer 6 m de tuyau de 32 mm de diamètre intérieur et de 40 mm de diamètre extérieur ?



On prendra  $\pi = 3,14$ .

15 Volume du cylindre de diamètre 40 mm (donc de rayon 2 cm) :

$$3,14 \times 600 \times 2 \times 2 = 7\,536 \text{ cm}^3$$

Volume du cylindre de diamètre 32 mm (donc de rayon 1,6 cm) :

$$3,14 \times 600 \times 1,6 \times 1,6 = 4\,823 \text{ cm}^3$$

Volume de matière plastique :

$$7\,536 - 4\,823 = 2\,713 \text{ cm}^3$$

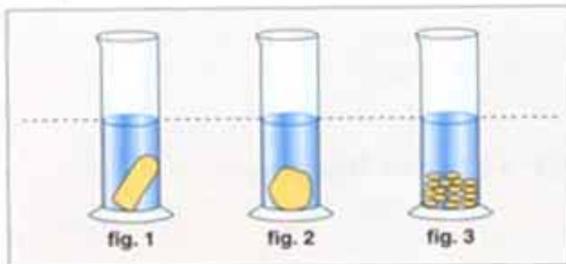
## 16 Variations du volume

On dispose d'un morceau de pâte à modeler et d'une éprouvette contenant un liquide.

La pâte à modeler est immergée à trois reprises dans le liquide : d'abord sous deux formes différentes (fig.1 et fig.2) puis fragmentée (fig.3).

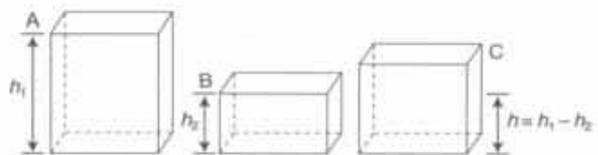
Le niveau de l'eau ne varie pas.

Que peut-on en conclure ?



## Développer ses compétences

17 Niveau  $h$  du liquide contenu dans le récipient C :



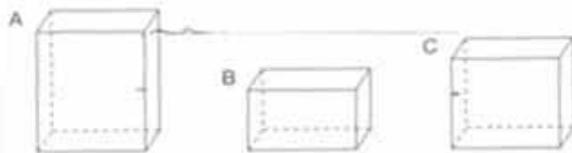
18 On procède par déplacement d'eau. Pour que le résultat soit le plus précis possible, il faut mesurer le volume occupé par l'ensemble des trombones puis diviser le résultat obtenu par le nombre de trombones.

## Développer ses compétences

### 17 Parallélépipèdes

Les récipients parallélépipédiques A, B et C ont la même base mais des hauteurs différentes.

A est plein. On en vide une partie dans B que l'on remplit puis on verse le reste dans C.



Représenter le niveau du liquide dans C.

### 18 Trombone

On veut connaître le volume d'un trombone.

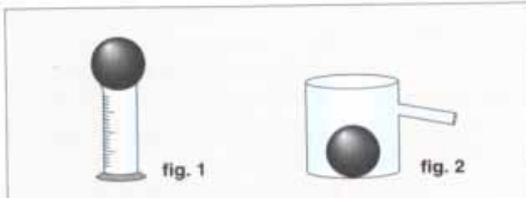


Comment faut-il procéder pour obtenir le résultat le plus précis possible sachant que l'on dispose d'une boîte de trombones et d'une éprouvette graduée ?

# Exercices corrigés 19 à 23 page 88

## 19 Boule de pétanque

On veut déterminer le volume  $V$  d'une boule de pétanque en métal. On dispose d'une éprouvette graduée et d'un vase à trop plein.  
La boule qui n'entre pas dans l'éprouvette (fig.1) peut cependant être placée dans le vase (fig.2).



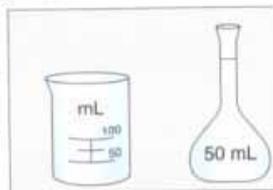
Que doit-on faire pour connaître  $V$  ?  
S'aider de schémas pour répondre.

## 20 Volume du corps humain

Comment déterminer son propre volume en se servant d'une baignoire et de récipients usuels (seau, bouteille...)?

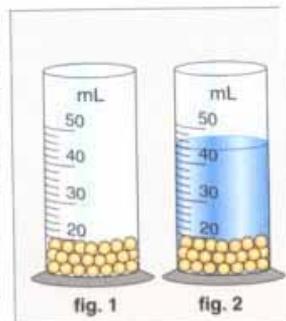
## 21 Bêcher ou fiole jaugée ?

On veut mesurer 50 mL de liquide. Quel appareil utiliser pour faire la mesure la plus précise : le bêcher ou la fiole jaugée ? Justifier.



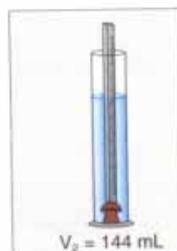
## 22 Billes

- a) Quel est le volume  $V$  occupé par les billes de l'éprouvette (fig.1) ?  
b) On verse les billes dans une éprouvette contenant au préalable 30 mL d'eau (fig.2). Quel est le volume réel  $V'$  des billes ?  
c) Que représente la différence entre  $V$  et  $V'$  ?



## 23 Bouchon de champagne

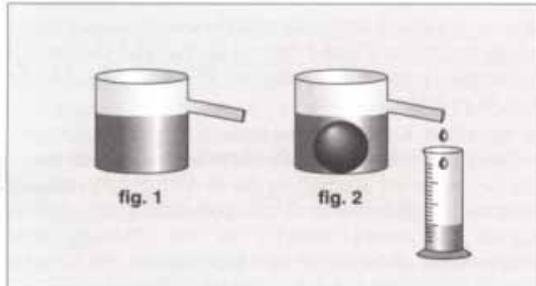
Pour déterminer le volume d'un bouchon de bouteille de champagne, on le maintient à l'aide d'une règle de 1 cm<sup>2</sup> de section, au fond d'une éprouvette contenant de l'eau.



Sachant que l'on a versé un volume  $V_1 = 100$  mL d'eau dans l'éprouvette et que la partie immergée de la règle mesure 20 cm, quel est le volume du bouchon ?

19 On remplit le vase (fig.1).

On place la boule dans le vase tout en recueillant l'eau déplacée dans l'éprouvette.  
Le volume de liquide ainsi recueilli est égal au volume de la boule (fig. 2).



20 On peut procéder ainsi : verser de l'eau dans la baignoire de façon être totalement immergé et repérer le niveau de l'eau (pas facile tout seul !) puis sortir de l'eau et ajouter, avec un seau (et éventuellement une bouteille) de capacité connue le volume de liquide nécessaire pour atteindre le repère.

21 Pour faire une mesure plus précise, il faut utiliser la fiole car son diamètre au niveau du trait de jauge est beaucoup plus petit que celui du bêcher.

22 a)  $V = 20$  mL

b)  $V' = 44 - 30 = 14$  mL

c) La différence  $V - V'$  représente l'espace situé entre les billes.

23 Soit  $V$  le volume du bouchon et  $V'$  le volume de la partie immergée de la règle :

$$V + V' = V_2 - V_1 = 144 - 100 = 44 \text{ mL ou } 44 \text{ cm}^3$$

$$V' = 20 \times 1 = 20 \text{ cm}^3 \text{ donc } V = 44 - 20 = 24 \text{ cm}^3$$

# Exercices corrigés 24 à 29 page 88

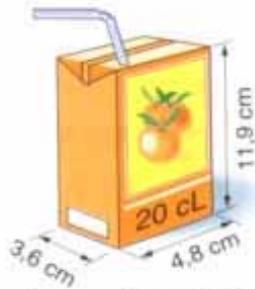
## 24 Cuillère à café

Comment déterminer la capacité d'une cuillère à café :

- a) en utilisant une seringue graduée ?
- b) en utilisant une éprouvette graduée ?
- c) en utilisant une fiole jaugée ?

## 25 Jus de fruit

a) Une petite « brique » de jus de fruit porte l'indication 20 cL. Montrer que ses dimensions extérieures permettent de vérifier approximativement sa capacité.



b) Citer d'autres produits vendus en fonction du volume, en choisir un et vérifier de la même façon la capacité de son emballage.

## 26 Volume d'un cube

L'arête d'un cube A étant deux fois plus grande que celle d'un cube B, par quel nombre faut-il multiplier le volume de B pour obtenir le volume de A ?

## 27 Une autre unité de volume : le stère

Les marchands de bois utilisent le stère comme unité de volume.

- a) Chercher la définition du mot « stère ».
- b) Le volume exprimé en stère est-il le volume réel du bois ?

## 28 Baril

Un baril est un petit tonneau mais c'est aussi une vieille mesure de capacité.

- a) Dans quelle industrie est-elle encore utilisée ?
- b) Quelle est son équivalence en litre ?

## 29 Chercher dans un dictionnaire

- a) Quel est le point commun entre : « boisseau », « muid », « picotin », « setier » et « velte » ?
- b) Quelle est l'équivalence entre le litre d'aujourd'hui et la pinte française du XVIII<sup>e</sup> siècle ?  
A-t-elle la même valeur dans les différents pays anglo-saxons ?
- c) Que dire d'une transaction qui consisterait à échanger un baril contre un muid du même produit ?
- d) Quel est l'intérêt d'adopter un système international d'unités ?

24 a) On mesure, à l'aide de la seringue graduée, le volume de liquide nécessaire pour remplir la cuillère.

b) On vide le contenu de plusieurs cuillères dans l'éprouvette. Après avoir mesuré le volume du liquide, on divise le résultat par le nombre de cuillères versées.

c) On compte le nombre de cuillères nécessaires pour remplir la fiole jusqu'à son trait de jauge. Le volume de liquide obtenu divisé par le nombre de cuillères versées donnera la capacité de la cuillère.

25 a)  $3,6 \times 4,8 \times 11,9 = 205,6 \text{ cm}^3$  soit environ 20,5 cL.

b) Une brique de lait, de soupe, de compote, de purée de tomate... ou encore une boîte de conserve cylindrique, une canette de boisson...

Il faudra mesurer les dimensions de la brique ou du « cylindre » choisi, calculer le volume et comparer le résultat à la capacité notée sur l'emballage.

26 Pour mesurer le volume de A, il faut multiplier le volume de B par  $2 \times 2 \times 2 = 8$ .

27 a) Stère : quantité de bois (rondins ou quartiers) correspondant à un volume extérieur de  $1 \text{ m}^3$ .

b) Non, car il y a des espaces entre les rondins de bois.

28 a) L'industrie du pétrole.

b) Un baril équivaut environ à 160 L.

29 a) Ce sont d'anciennes mesures de capacité, leur valeur pouvait varier selon les régions, les pays et même la nature du produit concerné.

b) À Paris, la pinte valait environ 0,93 L.  
Non : la pinte américaine vaut 0,473 L, la pinte britannique vaut 0,568 L et la pinte canadienne vaut 1,136 L.

c) Il faudrait être fou pour échanger son muid (274 L) contre un baril (160 L) du même produit !

d) Clarifier, uniformiser, faciliter les échanges.