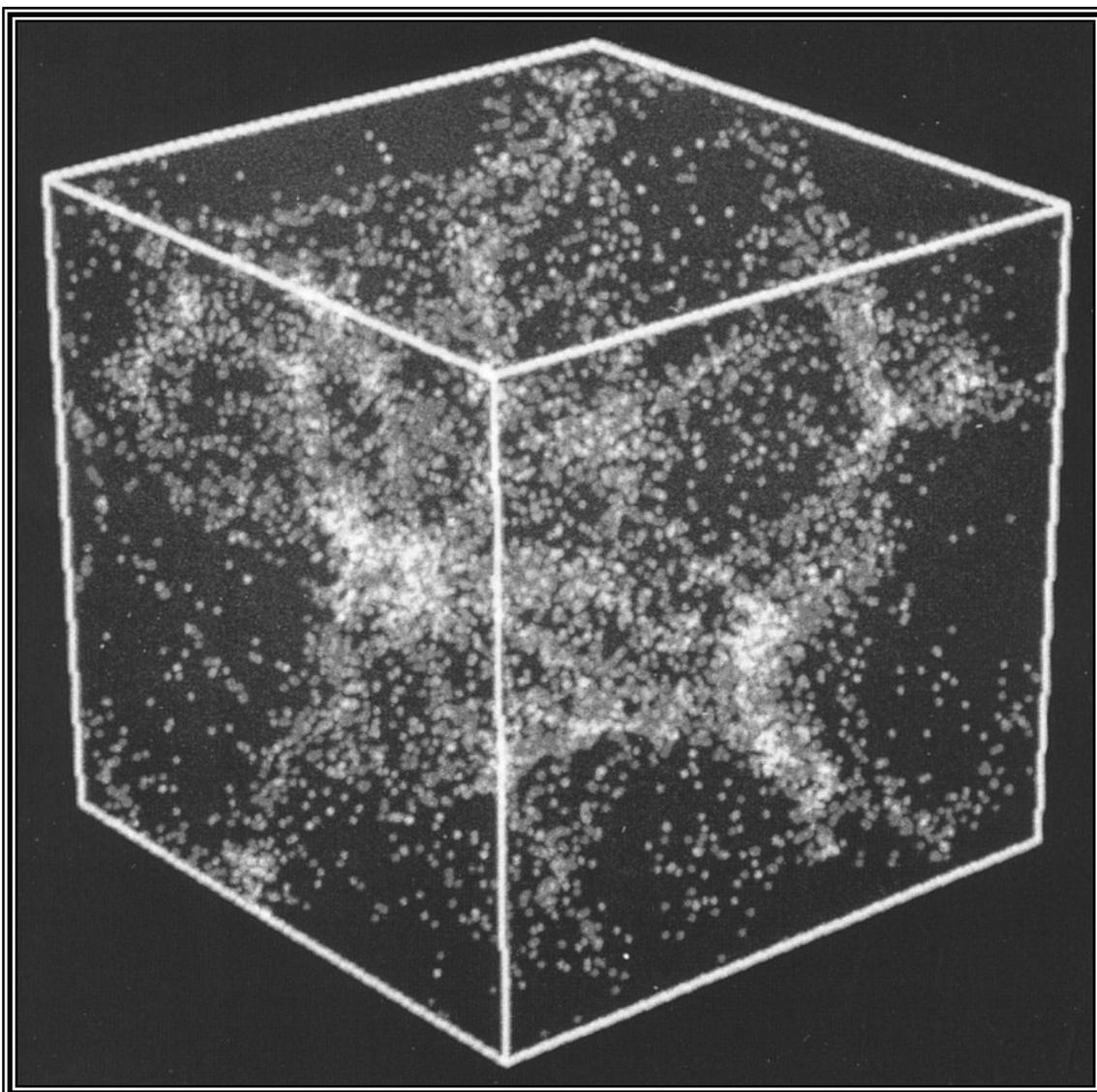


J-P MATHIEU

**PHYSIQUE : NOTES DE COURS
PROVISOIRES**

LA MASSE VOLUMIQUE



3^{ème} ANNEE

La masse volumique

1. Mise en situation

a) Réponds aux questions suivantes. Entoure ce qui te semble correct.

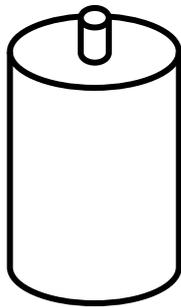
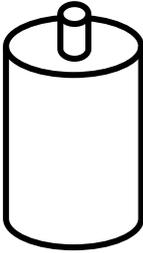
<i>Deux objets de même matière ont toujours la même masse.</i>	<i>V</i>	<i>F</i>
<i>Deux objets de même volume ont toujours la même masse.</i>	<i>V</i>	<i>F</i>

b) Que pensez-vous de la phrase suivante ?

« Un kilo de plumes est plus léger qu'un kilo de plomb »

<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
--

2. Correction de la mise en situation

<i>a) Deux objets de même matière ont toujours la même masse.</i>		<i>V</i>	<i>F</i>
<u>Cylindre 1</u>	<u>Cylindre 2</u>		
			
masse	masse		
On n'a pas tenu compte :			

3. La masse volumique d'un objet ρ

- a) Pour comparer la **masse** de 2 objets, il nous faut tenir compte du **volume** de ces objets et de la **nature de la matière** de l'objet.
- b) Introduisons, expérimentalement, une **nouvelle grandeur** qui lie la masse et le volume de l'objet et qui tient compte de la nature de la matière composant l'objet.
- c) Cette nouvelle grandeur s'appellera la **masse volumique** de l'objet et sera symbolisée par la lettre grecque ρ
- d) Nous disposons de parallélépipèdes rectangles de même nature (sciés à partir d'une barre d'acier à base carrée de 2 cm de côté) de hauteurs différentes et d'une balance et d'un double-mètre.
- e) Mesurons à l'aide de la balance la masse des parallélépipèdes et la hauteur de ceux-ci avec le double mètre.
- f) Calculons ensuite les volumes correspondants.
- g) Plaçons les résultats obtenus dans un tableau.
- h) Les résultats expérimentaux

m : masse des parallélépipèdes (en g)	V : volume des parallélépipèdes (en cm³)
.....
.....
.....
.....
.....
.....

i) les conclusions

	variable contrôlée, variable dépendante ?
1°

	grandeurs directement proportionnelles ou non ?
2°

	calcul du quotient de ces grandeurs ou du coefficient de proportionnalité
3°

	le nom de la nouvelle grandeur et de ses unités
4°

	cette nouvelle grandeur ou masse volumique est une caractéristique de l'objet
5°

j) la masse volumique d'un objet ρ

.....
.....
.....
.....
.....

k) la relation mathématique

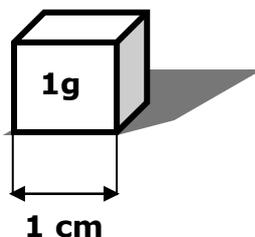
.....
.....

l) la définition de l'unité de ρ

.....
.....
.....
.....
.....
.....

m) le lien entre le gramme par cm^3 et le kilogramme par m^3

1° Voici un cube.



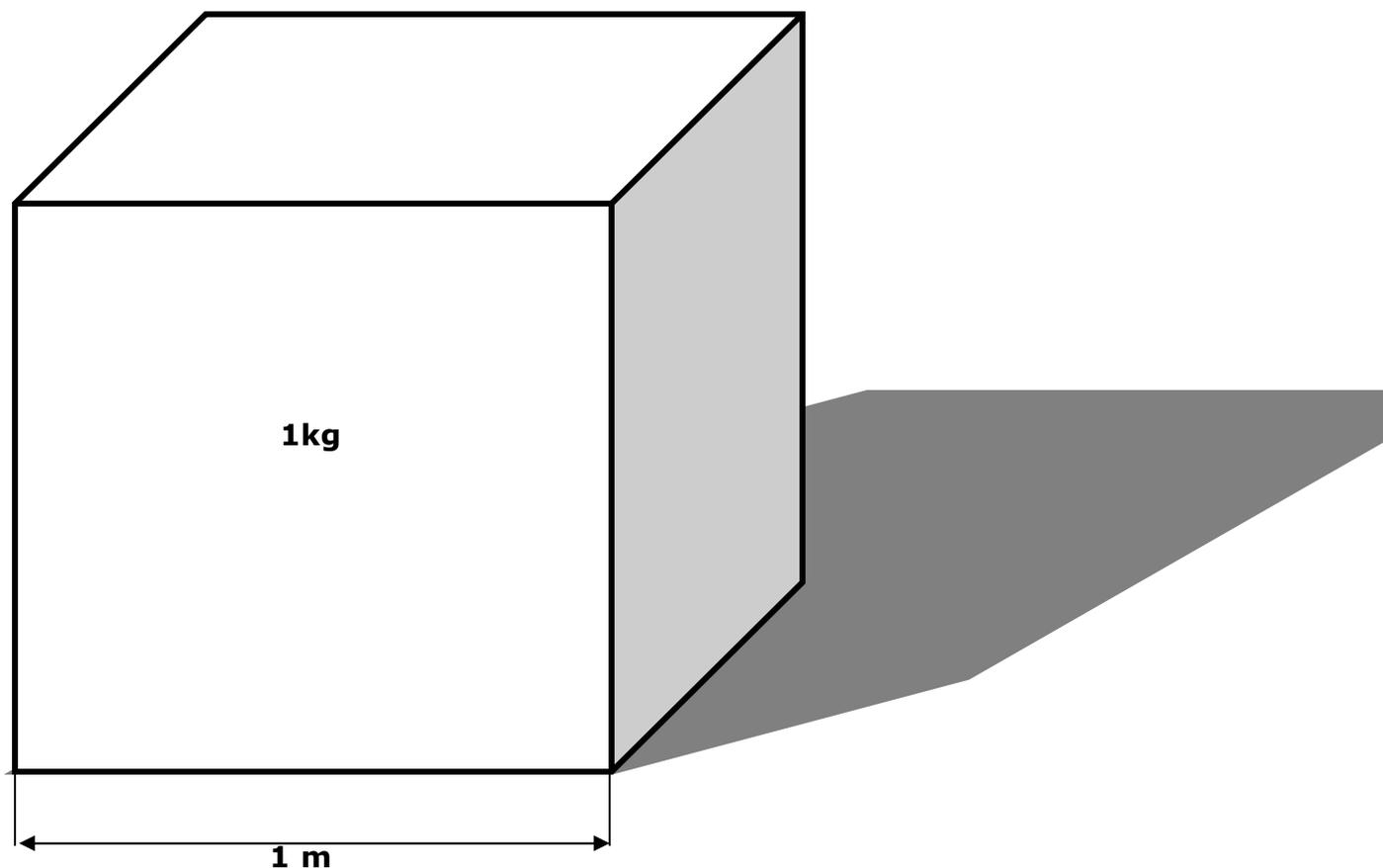
2° Déposons-le sur le plateau d'une balance.

3° Celle-ci indiquera une masse de (à compléter)

4° Le volume du cube est de (à compléter)

5° Ce cube a une masse volumique de (à compléter)

6° Voici un autre cube.



7° Déposons-le sur le plateau d'une balance.

8° Celle-ci indiquera une masse de (à compléter)

9° Le volume du cube est de (à compléter)

10° Ce cube a une masse volumique de (à compléter)

11° *Lequel de ces 2 cubes a une masse volumique plus élevée que l'autre ?
Lequel est le plus dense et si oui combien de fois ?*

1 g ●	● 1 cm ³
1 kg ●	● 1 dm ³
1 t ●	● 1 m ³
donc :	
.....	
et :	
.....	

Nous retiendrons ce résultat important :

$$1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = \dots\dots\dots \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

4. **Tableau des masses volumiques de quelques solides et liquides**

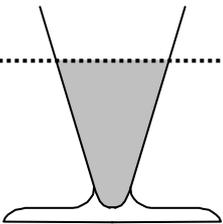
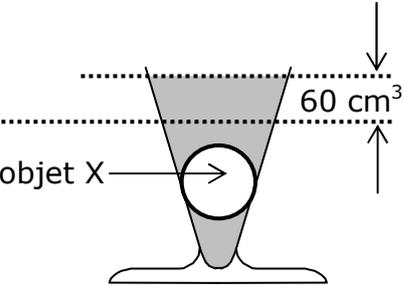
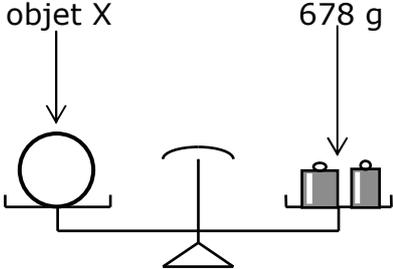
- a) Voici un tableau de masses volumiques de quelques solides et liquides à une température de 20°.
- b) Il ne faut pas retenir ce tableau de mémoire.
- c) La seule masse volumique facile à mémoriser est celle de l'eau ; c'est très simple car $\rho_{\text{eau}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ (à une température de 4 °C)

d) le tableau

matière	masse volumique en $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$	matière	masse volumique en $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
aluminium	2,7	chlorure de sodium	2,16
argent	10,5	glace (entre -10° et 0°)	0,92
chrome	7,1	verre	2,5
civre	8,9	marbre	2,7
étain	7,3	liège	0,24
fer	7,9	acétone	0,79
magnésium	1,7	eau	1
nickel	8,9	éther	0,71
or	19,3	glycérine	1,26
platine	21,5	mercure	13,6
plomb	11,3	éthanol	0,79
potassium	0,86	méthanol	0,78
uranium	18,7	chloroforme	1,5
zinc	7,1	tétrachlorure de carbone	1,6

5. **Les exercices et applications**

a) On réalise l'expérience suivante en plusieurs étapes. Quelle est la matière de l'objet X ? (voir tableau page 8)

<u>étape 1</u>	<u>étape 2</u>	<u>étape 3</u>
		
<u>données</u>		<u>inconnue</u>
<p>.....</p> <p>.....</p>		<p>.....</p>
<u>résolution</u>		
<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>		

b) Un objet en argent pèse sur la Lune 0,672 N. ($g_{\text{lune}} = 1,6 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$). Quel est son volume ?

<u>données</u>	<u>inconnue</u>
<p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p>
<u>résolution</u>	
<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

- c) *Un magouilleur prétend vous faire réaliser une excellente affaire en vous vendant une statuette en or fin le plus pur (dérobée par ses soins dans un temple bouddhiste) et dont la masse et le volume sont respectivement 0,3 kg et 20 cm³.*

<i>A : il est honnête</i>	<i>B : c'est un sale voyou qui veut vous rouler</i>
---------------------------	---

Fais le bon choix et justifie-le par le calcul.

<u>données</u>	<u>inconnue</u>
<u>résolution</u>	
.....

- d) *Retour à la force d'Archimède ! Tu sais que la valeur de la force d'Archimède est **le poids du liquide dont le volume est celui de l'objet**. En utilisant ce renseignement et la notion de masse volumique, établis la relation mathématique qui exprime cette valeur.*

.....
--	---

e) **la relation mathématique qui exprime la valeur de \vec{A}**

.....

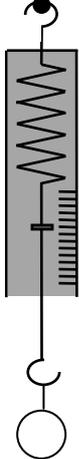
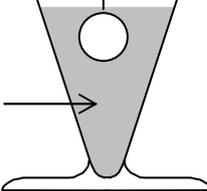
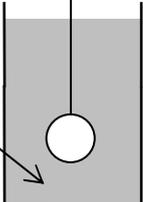
f) *Vérifie la cohérence de la relation mathématique précédente vis-à-vis des unités légalement employées pour exprimer les grandeurs de ces relations.*

.....
.....
.....
.....

g) *Quelle est la valeur de la force d'Archimède exercée sur une brique de dimensions 20 cm, 10 cm et 7 cm si celle-ci est entièrement entourée d'eau.*

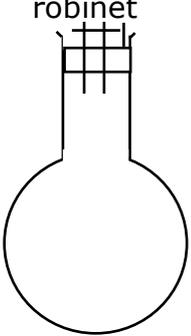
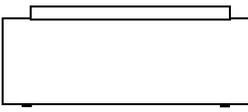
<u>données</u>	<u>inconnue</u>
.....
.....	
<u>résolution</u>	
.....
.....
.....
.....

h) Et voici un problème plus pimenté !!! On réalise l'expérience suivante en plusieurs étapes. ($g = 10 \frac{N}{kg}$) Calcule les masses volumiques de l'objet et du méthanol.

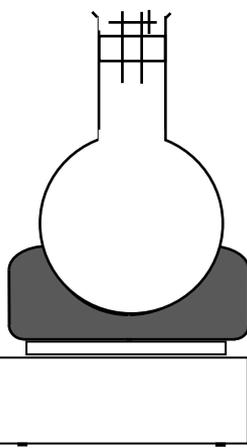
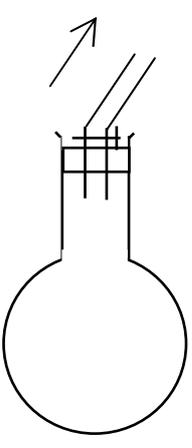
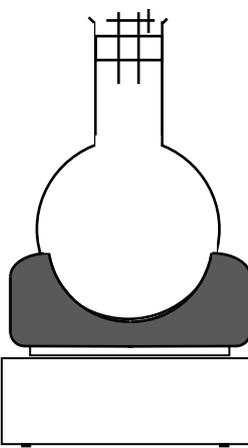
<p><u>étape 1</u></p>  <p>objet</p> <p>lecture : 3,57 N</p>	<p><u>étape 2</u></p>  <p>eau</p> <p>lecture : 3,07 N</p>	<p><u>étape 3</u></p>  <p>méthanol</p> <p>lecture : 3,17 N</p>
plans obligatoires		
<u>données</u>	<u>inconnues</u>	
.....	
.....	
.....	
<u>plan ici</u>	<u>résolution</u>	
.....		
.....		
.....		
.....		
.....		
.....		

<p>.....</p>	<p>.....</p>	<p>.....</p>
<p>.....</p>	<p style="text-align: center;"><u>plan ici</u></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	
<p>.....</p>	<p>.....</p>	

- i) Recherchons une démarche expérimentale qui nous permettra de déterminer la masse volumique de l'air et calculons-la ensuite. Pour cela, nous disposons d'un ballon en verre avec robinet spécialement adapté pour y faire le vide et d'une contenance intérieure de 1 litre, d'un support pour poser ce ballon, d'une balance relativement précise et d'une pompe à faire le vide.

			
ballon	support	balance	pompe à vide 

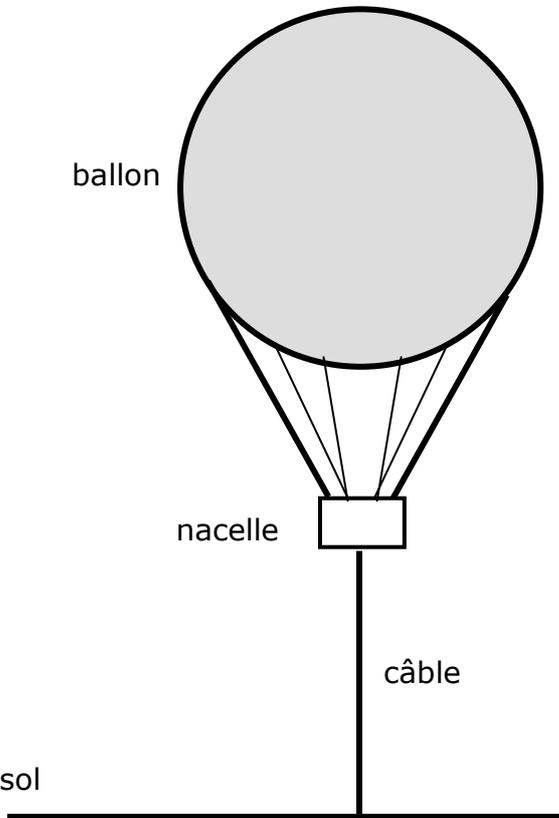
On effectue les manipulations suivantes et les calculs ci-dessous.

<u>étape 1</u> 	<u>étape 2</u> ballon vide d'air 	<u>étape 3</u> 	à l'étape 1, la balance indique : à l'étape 3, la balance indique :
---	--	--	--

<u>données</u>	<u>inconnue</u>
<u>résolution</u>

Plus tard, il vous sera montré que le résultat obtenu dépend de la **température** et de la **pression** que l'air possède.

j) Un ballon captif, gonflé à l'hélium et supportant une nacelle de laquelle on peut surveiller des feux de forêt est attaché par un câble relié au sol.

	<p>Calcule de l'intensité de la force exercée par le sol sur la nacelle ?</p> <p>volume du ballon : 1000 m³</p> <p>masse volumique de l'hélium : 0,19 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$</p> <p>masse volumique de l'air : 1,3 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$</p> <p>masse de l'enveloppe ballon-nacelle : 530 kg.</p> <p>valeur du champ de pesanteur : 10 $\frac{\text{N}}{\text{kg}}$</p> <p>hauteur nacelle-sol : 40 m</p>
<u>données</u>	<u>inconnue</u>
<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p>
<u>plan</u>	
<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	

<u>résolution</u>		
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

pour les exercices et applications : physique : compétences seuils : communauté française 1992 et Mahieu-Ghislain : leçons de physique livre 1.