

### SUJET

Examen : **CAP**  
 Spécialité : **Secteur 1 : Productique et maintenance**  
 Épreuve : **Mathématiques - Sciences**

Coefficient	<b>2</b>
Durée :	<b>2h</b>
Page	<b>1/10</b>

*Ce sujet est composé de 10 pages numérotées de 1/10 à 10/10. Le formulaire est en dernière page.*

*La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.*

*Les candidats répondent directement sur le sujet.*

*A l'issue de l'épreuve le sujet sera agrafé dans une copie d'examen*

*L'usage de la calculatrice est autorisé.*

Sont concernées les spécialités suivantes :

- Agent autoroutier
- Agent de maintenance de matériels de bureautique
- Alliages moulés sur modèles
- Alliages moulés en moules permanents
- Armurerie
- Art du bijou et du joyau
- Arts de la broderie
- Arts de la dentelle : option fuseaux et option aiguille
- Arts de la reliure
- Arts du tapis et de la tapisserie de lisse
- Arts et techniques du verre :
  - option décorateur sur verre*
  - option tailleur graveur*
  - option verrier à la main*
  - option verrier au chalumeau*
- Cartonier options A et B
- Carrosserie réparation
- Chaussure
- Composites, plastiques chaudronnés
- Conduite d'engin : travaux publics et carrières
- Conduites d'engins de travaux publics
- Conduite routière
- Conduite de systèmes industriels :
  - option 1 : agro-alimentaire*
  - option 2 : fabrication-assemblage*
  - option 3 : production en industries textiles*
  - option 4 : traitement en industries textiles*
  - option 5 : production et transformation des métaux*
  - option 6 : papier-carton*
- Construction d'ensembles chaudronnés
- Construction en thermique industrielle
- Cordonnier bottier
- Cordonnier réparateur
- Cordonnerie et multiservice
- Couture flou
- Décolletage, opérateur régleur en décolletage
- Entretien des articles textiles en entreprises industrielles
- Fabrication industrielle des céramiques
- Ferronnier
- Fourrure
- Horlogerie
- Instruments coupants et de chirurgie
- Maintenance des véhicules automobiles :
  - véhicules particuliers*
  - véhicules industriels*
  - motocycles*
- Maintenance des matériels :
  - tracteurs et matériels agricoles*
  - matériels de travaux publics et de manutention*
  - matériels de parcs et jardins*
- Maintenance sur systèmes d'aéronefs
- Maroquinerie
- Mécanicien cellules d'aéronefs
- Mécanicien conducteur de scieries option B
- Mécanicien d'entretien d'avions
  - option 1 : moteurs à pistons*
- Mécanicien en maintenance de véhicules
  - option C : bateaux de plaisance et pêche*
- Métier du pressing
- Métiers de la gravure :
  - option A : gravure d'ornement*
  - option B : gravure d'impression*
  - option C : gravure en modelé*
  - option D : marquage poinçonnage*
- Micromécanique
- Mise en forme des matériaux
- Mode et chapellerie
- Modelage mécanique
- Modèles et moules céramiques
- Mouleur noyateur cuivre et bronze
- Navigation fluviale
- Ortho-prothésiste
- Outillages en moules métalliques
- Outillages en outils à découper et à emboutir
- Peinture en carrosserie
- Plasturgie
- Podo-orthésiste
- Prêt à porter
- Production automatisée de câbles de transport d'énergie et de télécommunication
- Prothésiste dentaire
- Rentrayer :
  - option A : tapis*
  - option B : tapisserie*
- Sellerie générale
- Sellier harnacheur
- Serrurier métallier
- Tailleur dame
- Tailleur homme
- Tapisserie d'ameublement en décor
- Tapisserie d'ameublement en siège
- Tournage en céramique
- Transport par câbles et remontées mécaniques
- Vannerie
- Vêtement de peau

**MATHÉMATIQUES (10 points)**

Notation

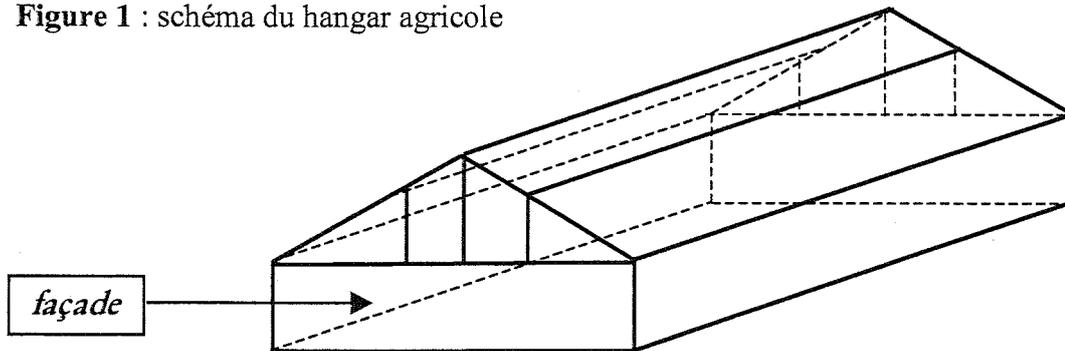
Une coopérative agricole agrandit son exploitation de production d'huiles végétales.  
Pour cela la construction d'un nouveau hangar devient nécessaire.

**Exercice 1 : (4,5 points)**

Dans l'ensemble de l'exercice les détails des calculs sont exigés.

Un schéma du hangar est donné ci-dessous (**figure 1**). On souhaite préparer un schéma de la façade.

**Figure 1** : schéma du hangar agricole



Une partie du schéma de la façade est donnée **figure 2** ci-dessous.

Le schéma de la façade est **symétrique** par rapport à la droite (AH).

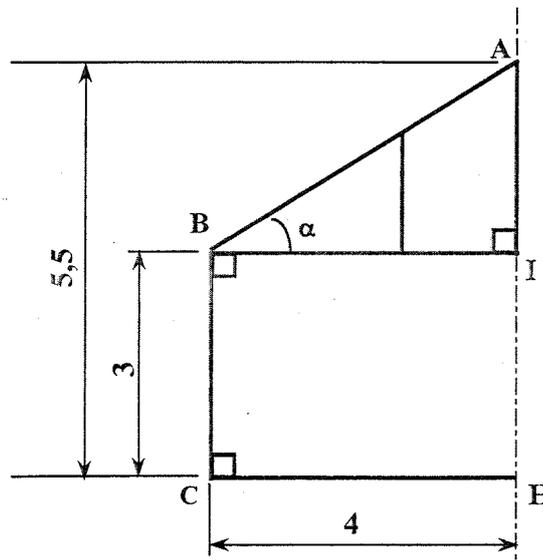
1.1 - Sur la **figure 2**, compléter le schéma donnant la représentation de la façade.

On notera **D** le symétrique de **C** et **E** le symétrique de **B** par rapport à (AH).

**Figure 2** : façade du hangar

Sur la figure :

- les cotes sont en mètre
- les proportions ne sont pas respectées



1.2 - Calculer, en mètre, la longueur réelle  $L_I$  représentée par le segment [AI].

1.3 - Justifier que  $BI = CH$ .

1.4 - En utilisant la propriété de Pythagore dans le triangle rectangle  $AIB$ , calculer, en mètre, la longueur réelle  $L_3$  représentée par le segment  $[AB]$ . Arrondir la valeur au centième.

.....

.....

.....

.....

1.5 - Pour la suite du problème, on prend 2,5 pour la cote  $AI$ .

1.5.1 - Calculer la valeur  $\tan \alpha$ .

.....

.....

1.5.2 - Indiquer alors, en degré, la valeur de l'angle  $\alpha$ . Arrondir à l'unité.

.....

1.5.3 - Des raisons techniques imposent que l'angle  $\alpha$  ne dépasse pas  $30^\circ$ .  
Indiquer si la valeur trouvée à la question (1.5.2) respecte cette contrainte.

.....

.....

1.5.4 - Pour pouvoir respecter la contrainte, la cote  $AI$  initialement prévue doit être modifiée.  
Indiquer si elle doit être plus grande ou si elle doit être plus petite que 2,5.

.....

.....

### Exercice 2 : (3,5 points)

Pour le stockage de l'huile produite, la coopérative utilise des cuves cylindriques.

La hauteur d'huile visible dans le tube transparent permet de contrôler le niveau de remplissage.

2.1 - Le diamètre intérieur de la cuve est  $D = 2,99$  m et sa hauteur intérieure est  $H = 3,5$  m.

2.1.1 - Calculer, en mètre, le rayon  $R$  de la cuve.

.....

2.1.2 - Calculer, en mètre carré, l'aire  $A$  de la surface du fond de la cuve.  
Arrondir la valeur à l'unité.

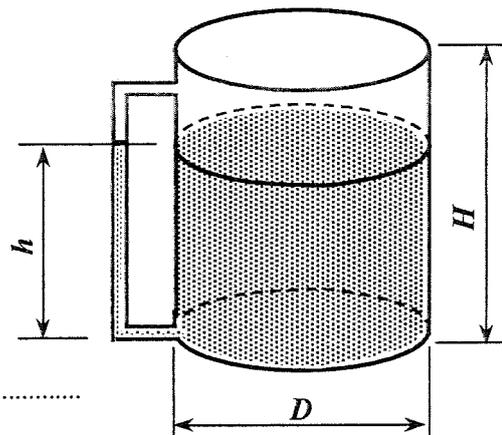
.....

2.1.3 - Calculer, en mètre cube, le volume  $V_c$  de la cuve.

.....

2.1.4 - Exprimer  $V_c$  en litre.

.....



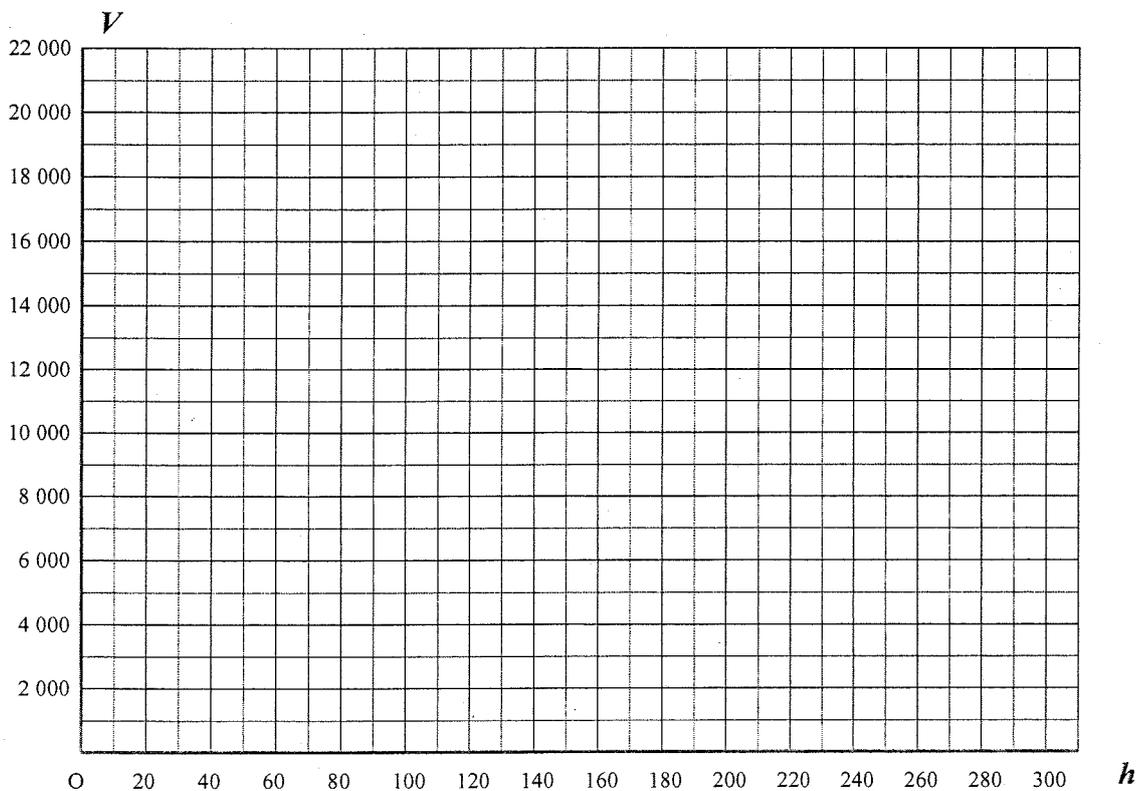
2.2 - Afin d'avoir rapidement une estimation de la valeur  $V$  (en litre) du volume d'huile contenu dans la cuve en fonction de la valeur  $h$  (en cm) de la hauteur d'huile, on trace la représentation graphique donnant  $V$  en fonction de  $h$ .

La relation donnant  $V$  en fonction de  $h$  est :  $V = 70h$

2.2.1 - Compléter le tableau de valeurs ci-dessous :

$h$	0	150	200	300
$V$	0		14 000	

2.2.2 - Dans le plan rapporté au repère donné ci-dessous, placer les points de coordonnées  $(h ; V)$  puis tracer la représentation de  $V$  en fonction de  $h$  pour  $h$  compris entre 0 et 300.



2.2.3 - Par lecture graphique, proposer :

- une valeur de  $V$  pour  $h = 125$  : .....
- une valeur de  $h$  pour  $V = 17\ 500$  : .....

Laisser apparents les traits utiles aux lectures sur le graphique.

**Exercice 3 : (2 points)**

Le conditionnement de l'huile en fûts de **200 litres** se fait par une machine automatique.  
La masse de 50 fûts est contrôlée après le remplissage à la machine ; les résultats obtenus sont notés dans le tableau suivant :

Valeur en kg de la masse des fûts	Nombre de fûts $n_i$	Centre de classe $x_i$	Effectif cumulé croissant	Produit * $n_i \times x_i$
[192 ; 193[	3	192,5	3	
[193 ; 194[	5	193,5	8	
[194 ; 195[	29	194,5	37	
[195 ; 196[	11	195,5	48	
[196 ; 197]	2	196,5	50	
	50			

\* Le remplissage de cette colonne n'est pas une exigence. 

A l'aide des éléments du tableau :

3.1 - Calculer, en kg, la valeur moyenne  $\bar{x}$  de la masse des fûts. Arrondir la valeur au dixième.

Le candidat peut utiliser uniquement les fonctions statistiques de la calculatrice et écrire directement la valeur de la moyenne.

.....

.....

.....

.....

3.2 - Indiquer le nombre  $n$  de fûts dont la masse est strictement inférieure à **194 kg**.

Exprimer en **pourcentage** la part que représentent ces  $n$  fûts par rapport aux 50 fûts.

.....

.....

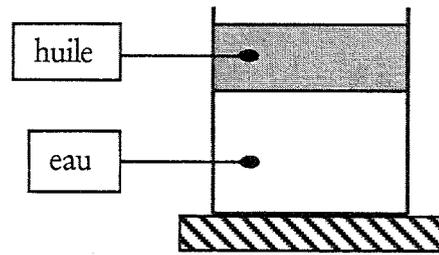
.....

.....

**SCIENCES (10 points)**

**Exercice 4 : (3 points)**

On place un mélange d'eau et d'huile dans un récipient.



4.1 - On laisse reposer et après un certain temps on fait l'observation représentée sur le schéma ci-contre :

A partir de cette observation, indiquer si la masse volumique de l'huile  $\rho_h$  est supérieure ou est inférieure à la masse volumique de l'eau  $\rho_e$ .

Rédiger une phrase complète et correcte justifiant la réponse.

.....  
 .....

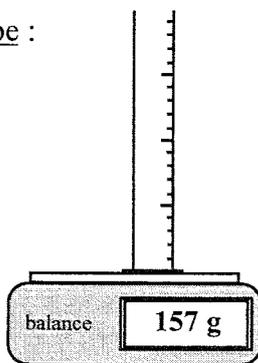
4.2 - On veut maintenant déterminer la masse volumique  $\rho_h$  de l'huile.

Donnée :  $\rho_h = \frac{m_h}{V_h}$ , où  $m_h$  désigne la masse et  $V_h$  le volume d'huile.

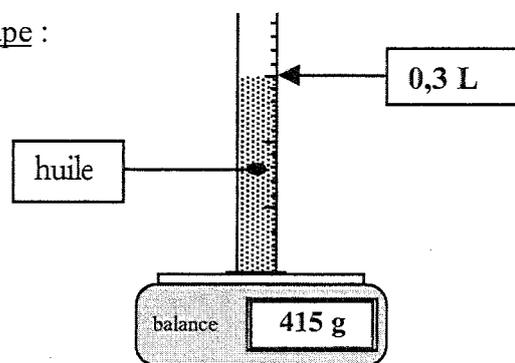
Si  $m_h$  est exprimé en kilogramme (kg) et  $V_h$  en litre (L),  $\rho_h$  s'exprime en kilogramme/litre (kg/L).

On réalise une manipulation en deux étapes :

Première étape :



Deuxième étape :



En utilisant les éléments de cette manipulation :

4.2.1 - Calculer, en gramme (g) puis en kilogramme (kg), la masse  $m_h$  d'huile placée dans l'éprouvette graduée.

.....

4.2.2 - Calculer, en kilogramme par litre (kg/L) la masse volumique  $\rho_h$  de l'huile.

.....  
 .....

4.2.3 - Un volume de un litre d'eau a une masse de un kilogramme

Ecrire la valeur de la masse volumique  $\rho_e$  de l'eau (kg/L).

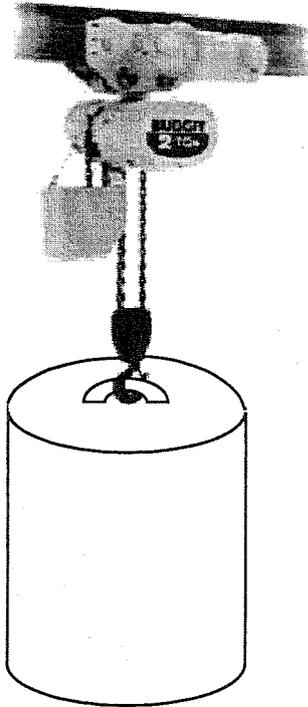
$\rho_e =$

Indiquer si le résultat trouvé à la question (4.2.2) est cohérent avec l'observation de la question (4.1).

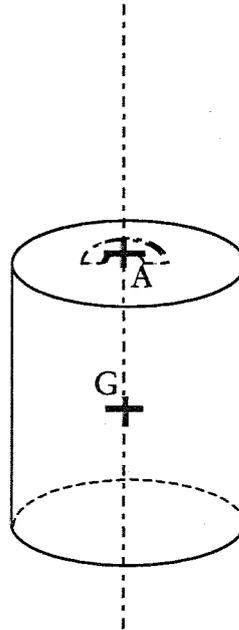
.....  
 .....

**Exercice 5 : (3,5 points)**

Pour déplacer les fûts à l'intérieur du hangar, un palan est utilisé comme le montre la figure 1.

**Figure 1****Figure 2**

Unité graphique : 1 cm pour 500 N



5.1 - Un fût contient un volume d'huile  $V_h = 200$  L ; on considère que la masse volumique de l'huile est  $\rho_h = 0,86$  kg/L. Le fût vide a une masse  $m_f = 21,9$  kg.

On rappelle que  $\rho_h = \frac{m_h}{V_h}$ ,  $m_h$  étant la masse du volume  $V_h$  d'huile.

Calculer la masse  $M$  d'un fût rempli de 200 L d'huile.

.....

.....

.....

5.2 - On considère un fût rempli d'huile suspendu en équilibre au palan.

5.2.1 - Calculer, en newton, la valeur  $P$  du poids du fût. Arrondir la valeur à l'unité.

On prend  $g = 9,8$  N/kg pour application dans la relation  $P = m \times g$ .

.....

.....

5.2.2 - Le fût est soumis à deux actions : son poids et l'action du crochet.

On donne le tableau des caractéristiques du poids.

Actions	Point d'application	Droite d'action	Sens	Valeur (N)	Représentation
<i>Poids</i>	G	(AG)	↓	1 900	$\vec{P}$

Sur la figure 2 précédente, tracer la représentation du poids du fût.

Unité graphique : 1 cm représente 500 N

5.2.3 - Compléter le tableau des caractéristiques de l'action du crochet

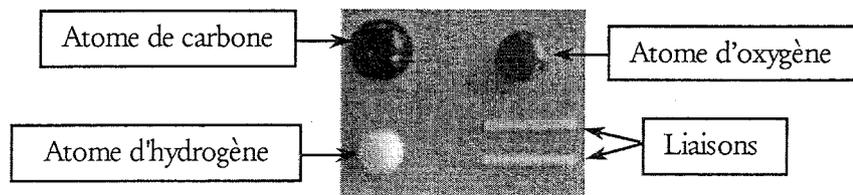
Actions	Point d'application	Droite d'action	Sens	Valeur (N)
<i>Action du crochet</i>				

### Exercice 6 : (3,5 points)

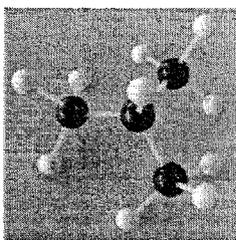
Les huiles sont obtenues à partir des graines des végétaux et présentent de multiples utilisations possibles.

6.1 - Un procédé d'extraction consiste à broyer les graines et à les mettre en contact avec un solvant approprié. Industriellement, le solvant utilisé est de l'**hexane**, de formule chimique brute  $C_6H_{14}$ .

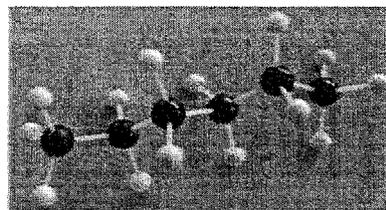
6.1.1 - On utilise des modèles moléculaires présentés ci-contre.



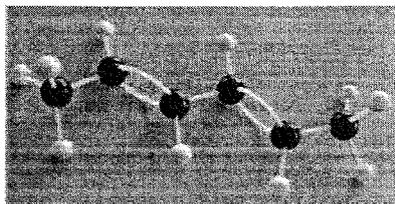
On donne les représentations de 4 molécules :



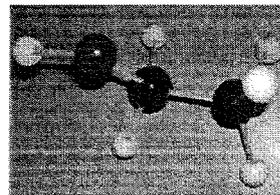
molécule 1



molécule 2



molécule 3



molécule 4

Entourer la représentation de la molécule qui correspond à l'**hexane**

6.1.2 - On donne ci-dessous un extrait de la classification périodique des éléments.

1 <b>H</b> 1 g/mol hydrogène							2 <b>He</b> 4 g/mol hélium
3 <b>Li</b> 7 g/mol lithium	4 <b>Be</b> 9 g/mol béryllium	5 <b>B</b> 11 g/mol bore	6 <b>C</b> 12 g/mol carbone	7 <b>N</b> 14 g/mol azote	8 <b>O</b> 16 g/mol oxygène	9 <b>F</b> 19 g/mol fluor	10 <b>Ne</b> 20 g/mol néon

Compléter le tableau suivant en indiquant le nom et la masse molaire atomique de chacun des éléments dans l'hexane.

Symbole de l'élément chimique	Nom de l'élément chimique	Masse molaire atomique
C		
H		

6.1.3 - Calculer, en g/mol, la masse molaire moléculaire  $M$  de l'hexane.

.....

.....

6.2 - Les huiles végétales contiennent des composés (esters) qui réagissent en présence d'eau en donnant des « **acides gras** » importants pour l'organisme humain.

La mesure du  $pH$  de ces composés donne des valeurs comprises entre 5,5 et 6,5.

Justifier à l'aide d'une phrase l'emploi du mot « acide » dans l'expression acides gras.

.....

.....

.....

6.3 - Les huiles végétales peuvent également servir de carburant car leur combustion dans le dioxygène libère de l'énergie.

La combustion complète d'une huile végétale dans le dioxygène conduit à la formation de deux produits.

6.3.1 - Le premier est un gaz qui trouble l'eau de chaux ; donner son nom et sa formule chimique.

.....

.....

6.3.2 - Le second est un corps qui au contact de cristaux de sulfate de cuivre blancs fait passer leur couleur du blanc au bleu ; donner son nom et sa formule chimique.

.....

.....

.....

**Puissance d'un nombre**

$10^0 = 1 ; 10^1 = 10 ; 10^2 = 100 ; 10^3 = 1000$   
 $10^{-1} = 0,1 ; 10^{-2} = 0,01 ; 10^{-3} = 0,001$   
 $a^2 = a \times a ; a^3 = a \times a \times a$

**Nombres en écriture fractionnaire**

$c \frac{a}{b} = \frac{ca}{b}$  avec  $b \neq 0$   
 $\frac{ca}{cb} = \frac{a}{b}$  avec  $b \neq 0$  et  $c \neq 0$

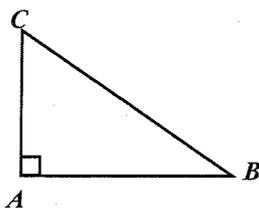
**Proportionnalité**

$a$  et  $b$  sont proportionnels à  $c$  et  $d$   
 (avec  $c \neq 0$  et  $d \neq 0$ )

équivalent à  $\frac{a}{c} = \frac{b}{d}$   
 équivalent à  $ad = bc$

**Relations dans le triangle rectangle**

$AB^2 + AC^2 = BC^2$

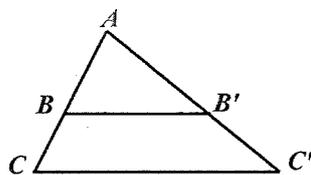


$\sin \hat{B} = \frac{AC}{BC} ; \cos \hat{B} = \frac{AB}{BC} ; \tan \hat{B} = \frac{AC}{AB}$

**Propriété de Thalès relative au triangle**

Si  $(BB') \parallel (CC')$

alors  $\frac{AB}{AC} = \frac{AB'}{AC'} = \frac{BB'}{CC'}$



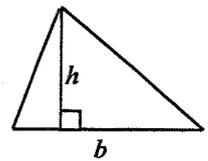
**Périmètres**

Cercle de rayon  $R$  :  $p = 2 \pi R$

Rectangle de longueur  $L$  et largeur  $\ell$  :  
 $p = 2 (L + \ell)$

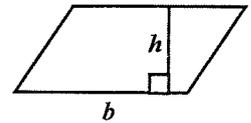
**Aires**

Triangle :  $A = \frac{1}{2} bh$

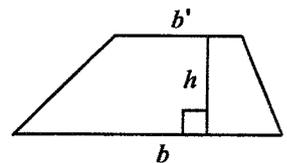


Rectangle :  $A = L \ell$

Parallélogramme :  $A = bh$



Trapeze :  $A = \frac{1}{2} (b + b')h$



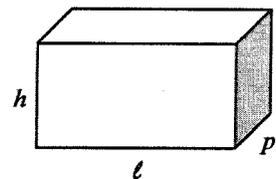
Disque de rayon  $R$  :  $A = \pi R^2$

**Volumes**

Cube de côté  $a$  :  $V = a^3$

Pavé droit (ou parallélépipède rectangle) de dimensions  $\ell, p, h$  :

$V = \ell p h$



Cylindre de révolution où  $A$  est l'aire de la base et  $h$  la hauteur :  $V = A h$

**Statistiques**

Moyenne :  $\bar{x}$

$\bar{x} = \frac{n_1 x_1 + n_2 x_2 + \dots + n_p x_p}{n_1 + n_2 + \dots + n_p}$

Fréquence :  $f$

$f_1 = \frac{n_1}{N} ; f_2 = \frac{n_2}{N} ; \dots ; f_p = \frac{n_p}{N}$

Effectif total :  $N$

**Calculs d'intérêts simples**

Intérêt :  $I$

Capital :  $C$

Taux périodique :  $t$

Nombre de périodes :  $n$

Valeur acquise en fin de placement :  $A$

$I = C t n$

$A = C + I$