BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

TRAVAUX PUBLICS

Épreuve E1 - ***Épreuve Scientifique et technique***

Sous épreuve B1 - ***« Mathématiques et Sciences physiques »*** **(U12)**

Ce sujet comporte 9 pages.

Les pages 7/9 et 8/9 où figurent les annexes sont à rendre avec la copie.

Ces pages seront insérées à l'intérieur de la copie et agrafées dans la partie inférieure de celle-ci.

La calculatrice, conforme à la réglementation, est autorisée.

Durée : 2 heures **Coefficient : 2**

Points : - Mathématiques ➔ 15 points
- Sciences physiques ➔ 05 points

MATHÉMATIQUES (15 points)

Exercice 1 (5,5 points)

Pour tester la résistance à la compression du béton destiné à un chantier, on a rompu en compression 79 éprouvettes de béton.

Soit R_i la résistance obtenue sur l'éprouvette numérotée (i).
La série des résultats est représentée par un histogramme figurant en « **Document** » **(page 6/9).**

1. À partir de l'histogramme, compléter sur l'**ANNEXE 1** la colonne des effectifs.

2. Compléter sur cette même annexe la colonne des centres de classe.

3. **a)** Déterminer la classe modale de cette série.

   b) Donner la signification pratique de cette valeur.

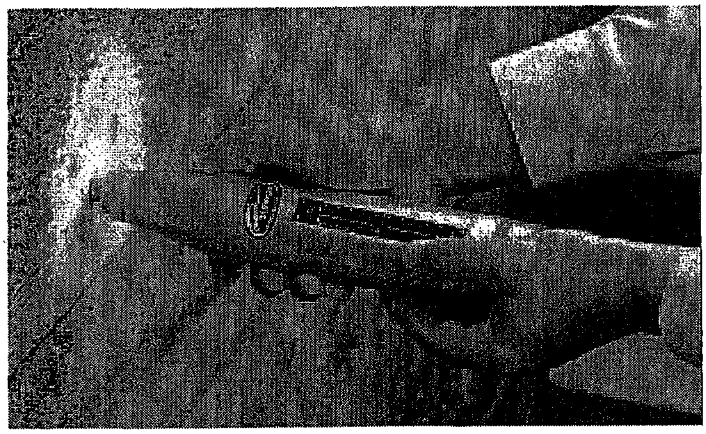
4. *Les calculs demandés ci-après peuvent être faits directement à la machine ou en s'aidant du tableau de l'ANNEXE 1.*
   a) Calculer la résistance à la compression moyenne de ce béton, notée $\overline{x}$.
   Arrondir le résultat à 10^{-2} MPa.

   b) Calculer l'écart type σ. Arrondir le résultat à 10^{-2} MPa.

5. Le béton satisfait à la norme du chantier si au moins 75 % des résistances sont comprises dans l'intervalle $[\overline{x} - \sigma ; \overline{x} + \sigma]$.

   a) Calculer cet intervalle.
   b) Sachant que dans cet intervalle il y a 54 éprouvettes, indiquer si ce béton satisfait à la norme. Justifier la réponse par un calcul.

Exercice 2 (9,5points)



La qualité du béton s'apprécie principalement sur la base de sa résistance à la compression.
Le scléromètre est un appareil utilisé sur les chantiers pour mesurer la dureté du béton (voir photo).
L'indice sclérométrique affiché par l'appareil est noté I_s.

La relation qui lie cet indice à la résistance à la compression R_C est :

$$R_C = a\,I_s^2 + b\,I_s + c.$$

R_C est exprimée en MPa.

Soit la fonction numérique R définie par $R(x) = a x^2 + b x + c$ sur l'intervalle [0 ; 50].

1. La courbe représentative de cette fonction est une parabole, tracée sur l'**ANNEXE 2.** Elle passe par les trois points :

A (0 ; 0), B (10 ; – 0,3) et C (34 ; 21).

a) Placer les points A, B et C sur l'**ANNEXE 2.**

b) Montrer que $c = 0$.

c) On admet que a et b vérifient le système suivant :

$$\begin{cases} 100\,a + 10\,b = -\,0{,}3 \\ 1\,156\,a + 34\,b = 21 \end{cases}$$

Résoudre ce système. Arrondir à 10^{-3}.

2. On admet à présent que la fonction R est définie par :

$$R(x) = 0{,}027x^2 - 0{,}3\,x \quad \text{sur l'intervalle } [0\,;\,50].$$

a) Calculer $R(42)$. Arrondir le résultat à l'unité.

b) Retrouver graphiquement le résultat précédent et laisser apparents les traits utiles à la lecture sur l'**ANNEXE 2.**

c) R' est la fonction dérivée de la fonction R. Calculer $R'(x)$.

d) Résoudre l'équation $R'(x) = 0$ et interpréter graphiquement le résultat.

e) Compléter le tableau de variation de R dans l'**ANNEXE 2.**

3. Le responsable d'un chantier considère que son béton est conforme si la résistance à la compression est égale à 40 MPa.

a) Déterminer par le calcul la valeur de l'indice sclérométrique. Arrondir le résultat à 10^{-1}.

b) Vérifier graphiquement la solution trouvée. Faire apparaître les traits utiles à la lecture.

SCIENCES PHYSIQUES (5 points)

Étude d'un marteau hydraulique pour enfoncer des pieux en acier ou en béton

Le cycle commence par la levée de la masse frappante (le marteau) grâce à un dispositif hydraulique. Ensuite le marteau descend verticalement pour frapper une solide enclume en acier (dans le cas de battage de pieux en acier) ou un casque (pour le battage de pieux en béton) (**Voir photo et schéma ci-dessous**).
Après impact, le cycle se répète.

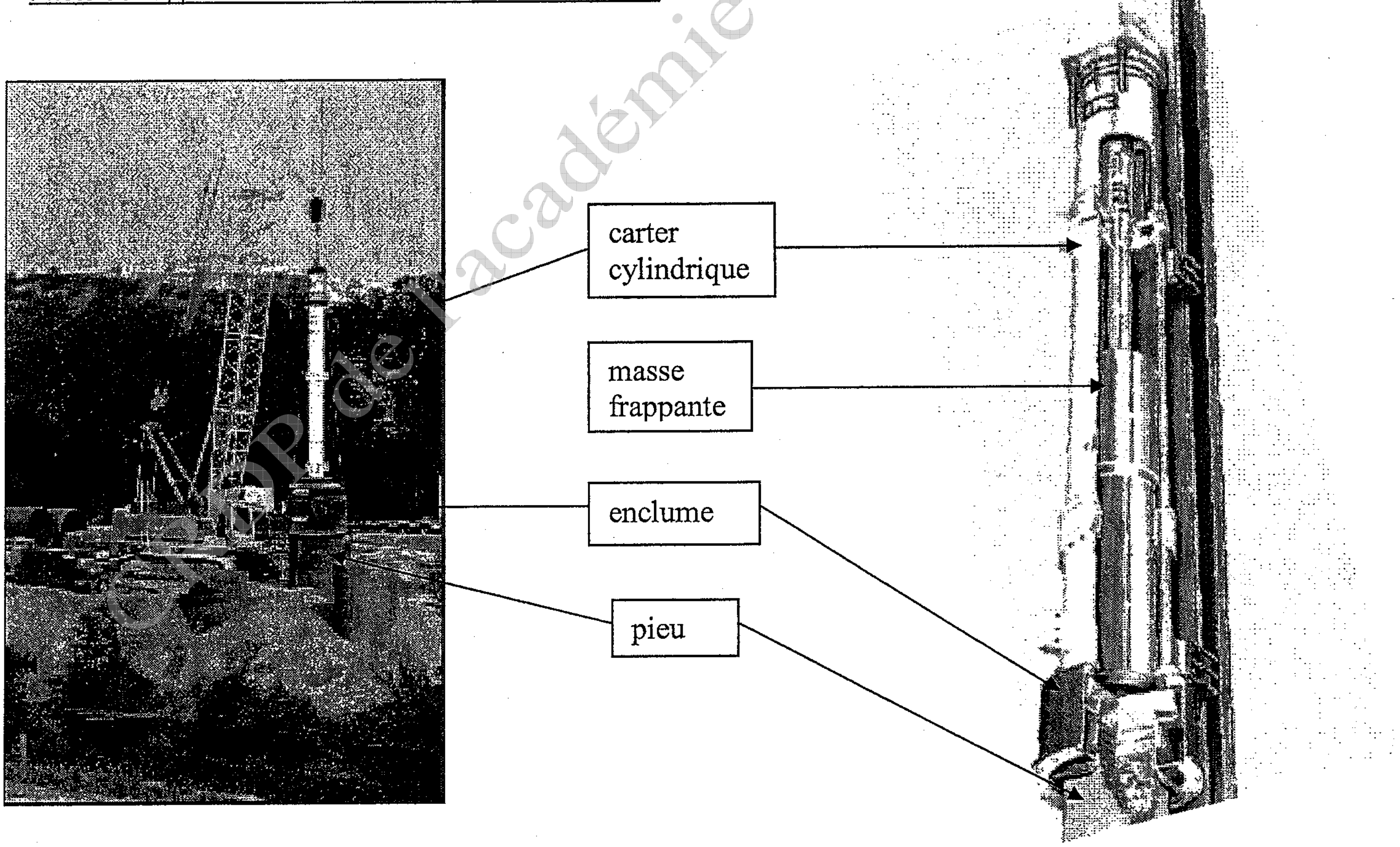
Données numériques :
Masse frappante : 1,7 tonnes
Distance de la course (hauteur) : 2 mètres
$g = 10$ N/kg
Cadence : 50 coups/min.

Formulaire : $E_p = mgh$	$E_c = \frac{1}{2}mv^2$	$E_m = E_p + E_c$

1. On considère tout d'abord la masse frappante dans la position haute (la position basse de la masse correspond à l'altitude zéro).

a) Calculer l'énergie potentielle de la masse frappante.
Exprimer le résultat en joule, puis en kilojoule.

Photo de l'appareil en action et schéma du « marteau »



b) Calculer l'énergie cinétique de la masse frappante en position haute si elle est lâchée avec une vitesse initiale nulle.

c) En déduire l'énergie mécanique de la masse frappante en position haute, notée E_{mh}.

2. On considère à présent la masse frappante en position basse.

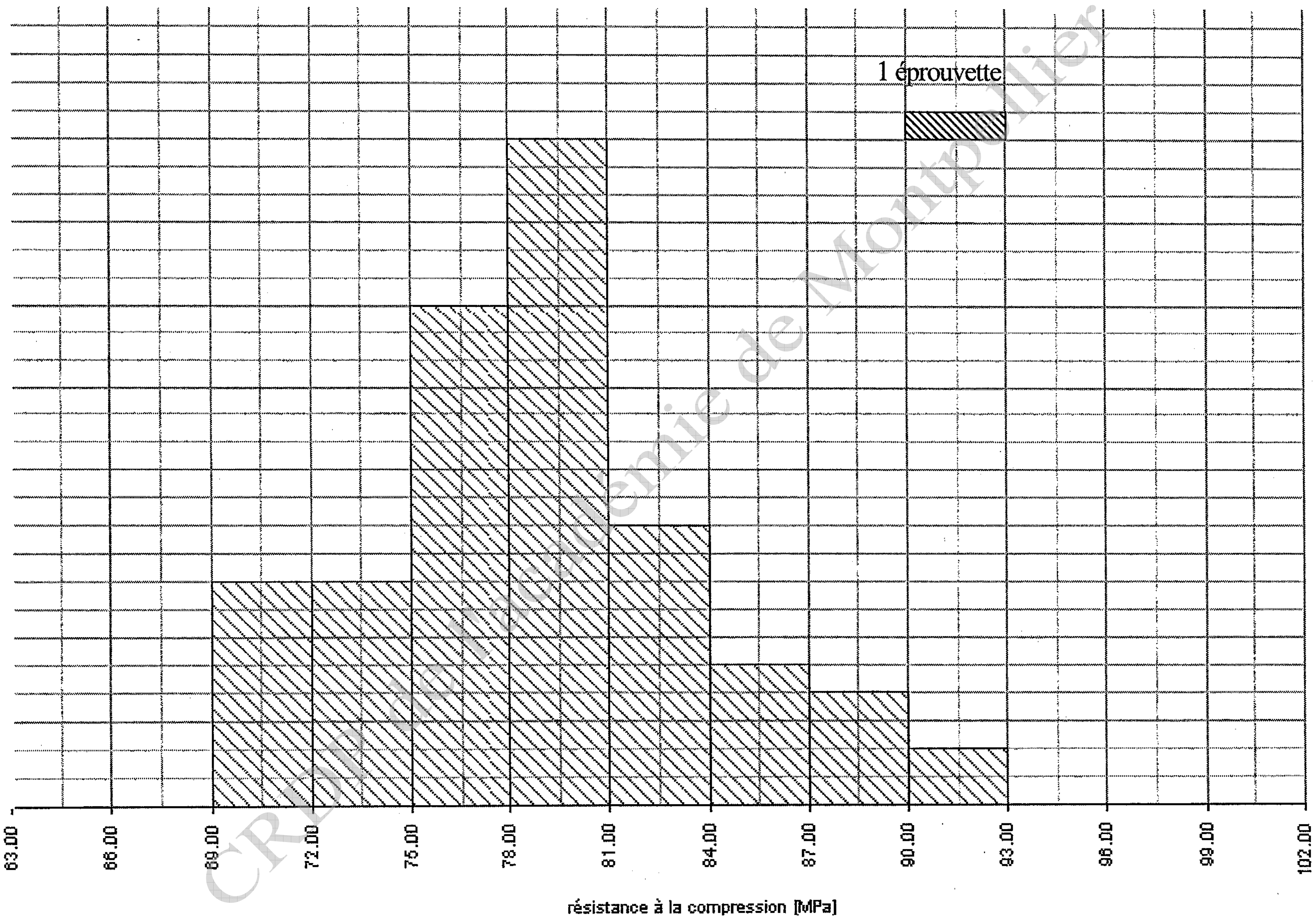
a) Calculer l'énergie potentielle de la masse frappante.

b) L'énergie mécanique de la masse frappante se conserve. En déduire l'énergie cinétique de la masse frappante.

c) En déduire la vitesse de la masse au moment de l'impact (position basse). Arrondir le résultat à 10^{-1} m/s.

3. Le cycle se répète après chaque impact, à la cadence de 50 coups par minute.
On admet que l'énergie mécanique d'un cycle complet est égale à 34 kJ.
Calculer l'énergie mécanique (en kJ) puis la puissance (en kW) que doit fournir le système hydraulique (supposé sans frottements et sans pertes) en 1 minute. Arrondir à l'unité.

Exercice 1 - Document :



ANNEXE 1 (à rendre avec la copie)

Exercice 1 :

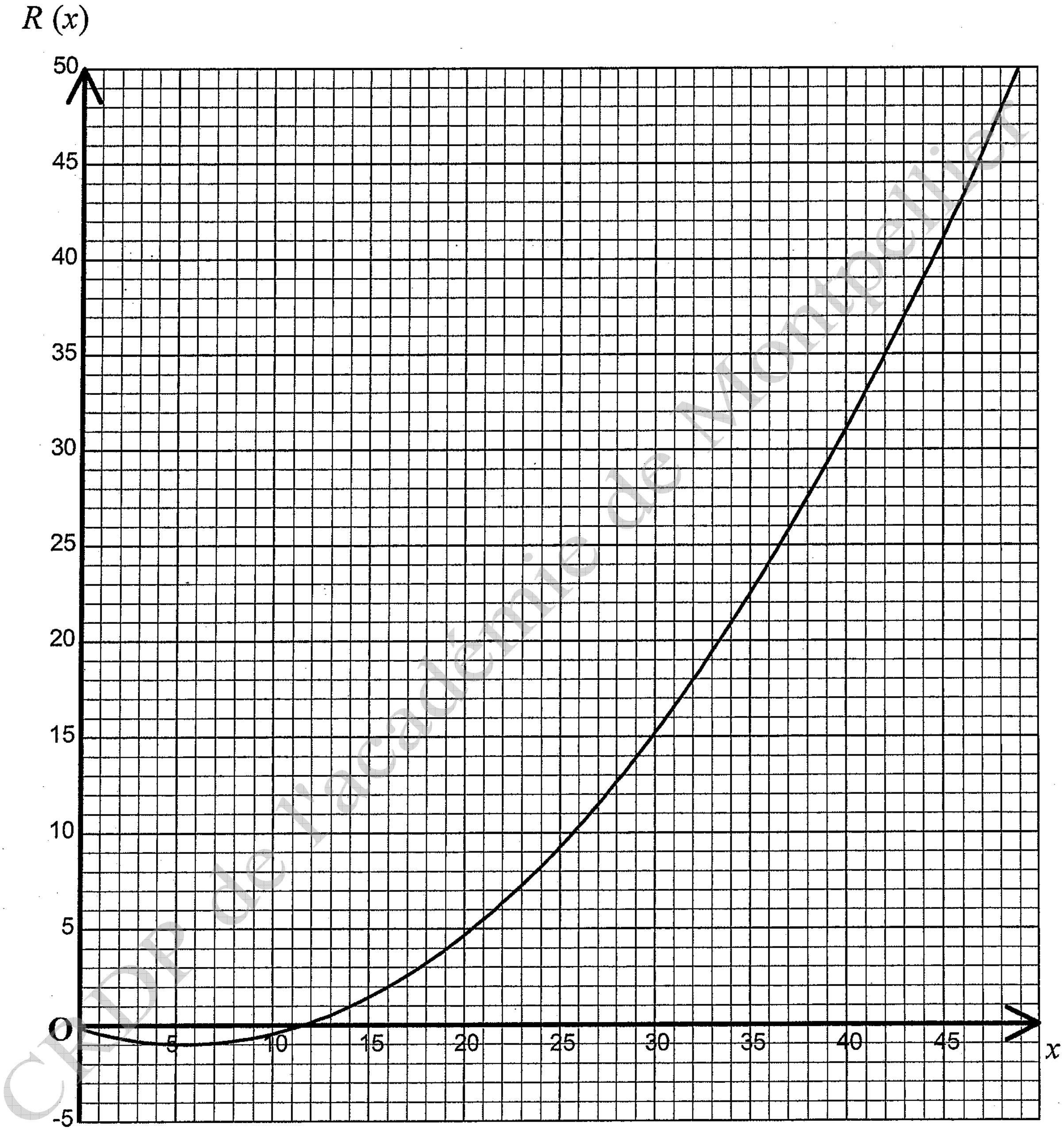
R_i : résistance (en MPa)	n_i	centre de classe		
[69 ; 72[				
[72 ; 75[				
[75 ; 78[				
[78 ; 81[				
[81 ; 84[				
[84 ; 87[				
[87 ; 90[				
[90 ; 93[				
	$N =$			

Exercice 2 :

Tableau de variation :

x	0 50
Signe de $R'(x)$	
R	

ANNEXE 2 (à rendre avec la copie)



FORMULAIRE BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
Artisanat, Bâtiment, Maintenance - Productique

Fonction f	Dérivée f'
$f(x)$	$f'(x)$
$ax+b$	a
x^2	$2x$
x^3	$3x^2$
$\frac{1}{x}$	$-\frac{1}{x^2}$
$u(x)+v(x)$	$u'(x)+v'(x)$
$a\,u(x)$	$a\,u'(x)$

Logarithme népérien : ln

$\ln(ab) = \ln a + \ln b$ $\quad \ln(a^n) = n \ln a$

$\ln\left(\frac{a}{b}\right) = \ln a - \ln b$

Equation du second degré $ax^2+bx+c=0$

$\Delta = b^2 - 4ac$

- Si $\Delta > 0$, deux solutions réelles :

$x_1 = \frac{-b+\sqrt{\Delta}}{2a}$ et $x_2 = \frac{-b-\sqrt{\Delta}}{2a}$

- Si $\Delta = 0$, une solution réelle double :

$x_1 = x_2 = -\frac{b}{2a}$

- Si $\Delta < 0$, aucune solution réelle

Si $\Delta \geq 0$, $ax^2+bx+c = a(x-x_1)(x-x_2)$

Suites arithmétiques

Terme de rang 1 : u_1 et raison r

Terme de rang n : $u_n = u_1 + (n-1)r$

Somme des k premiers termes :

$u_1 + u_2 + \ldots + u_k = \frac{k(u_1+u_k)}{2}$

Suites géométriques

Terme de rang 1 : u_1 et raison q

Terme de rang n : $u_n = u_1.q^{n-1}$

Somme des k premiers termes :

$u_1 + u_2 + \ldots + u_k = u_1 \frac{1-q^k}{1-q}$

Trigonométrie

$\sin(a+b) = \sin a \cos b + \sin b \cos a$

$\cos(a+b) = \cos a \cos b - \sin a \sin b$

$\cos 2a = 2\cos^2 a - 1$

$\quad\quad = 1 - 2\sin^2 a$

$\sin 2a = 2 \sin a \cos a$

Statistiques

Effectif total $N = \sum_{i=1}^{p} n_i$

Moyenne $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{p} n_i x_i}{N}$

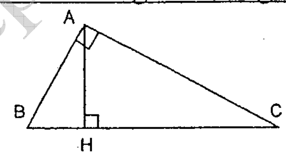
Variance

$V = \frac{\sum_{i=1}^{p} n_i (x_i - \bar{x})^2}{N} = \frac{\sum_{i=1}^{p} n_i x_i^2}{N} - \bar{x}^2$

Ecart type $\sigma = \sqrt{V}$

Relations métriques dans le triangle rectangle

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



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

Résolution de triangle

$\frac{a}{\sin \widehat{A}} = \frac{b}{\sin \widehat{B}} = \frac{c}{\sin \widehat{C}} = 2R$

R : rayon du cercle circonscrit

$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \widehat{A}$

Aires dans le plan

Triangle : $\frac{1}{2} bc \sin \hat{A}$

Trapèze : $\frac{1}{2}(B+b)h$

Disque : πR^2

Aires et volumes dans l'espace

Cylindre de révolution ou prisme droit d'aire de base B et de hauteur h : Volume Bh

Sphère de rayon R :

Aire : $4\pi R^2$ $\quad$ Volume : $\frac{4}{3}\pi R^3$

Cône de révolution ou pyramide de base B et de hauteur h : Volume $\frac{1}{3} Bh$

Calcul vectoriel dans le plan - dans l'espace

Plan	Espace
$\vec{v}.\vec{v}' = xx' + yy'$	$\vec{v}.\vec{v}' = xx' + yy' + zz'$
$\lVert\vec{v}\rVert = \sqrt{x^2+y^2}$	$\lVert\vec{v}\rVert = \sqrt{x^2+y^2+z^2}$

Si $\vec{v} \neq \vec{0}$ et $\vec{v}' \neq \vec{0}$:

$\vec{v}.\vec{v}' = \lVert\vec{v}\rVert \times \lVert\vec{v}'\rVert \cos(\vec{v}, \vec{v}')$

$\vec{v}.\vec{v}' = 0$ si et seulement si $\vec{v} \perp \vec{v}'$