BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

TECHNICIEN DU BÂTIMENT
ORGANISATION RÉALISATION GROS ŒUVRE

- Session 2010 -

***

Épreuve E 1
Scientifique et Technique

Sous-Épreuve B 1 – Unité U 12 –

Mathématiques et Sciences Physiques

Coefficient : 2

Durée : 2 heures

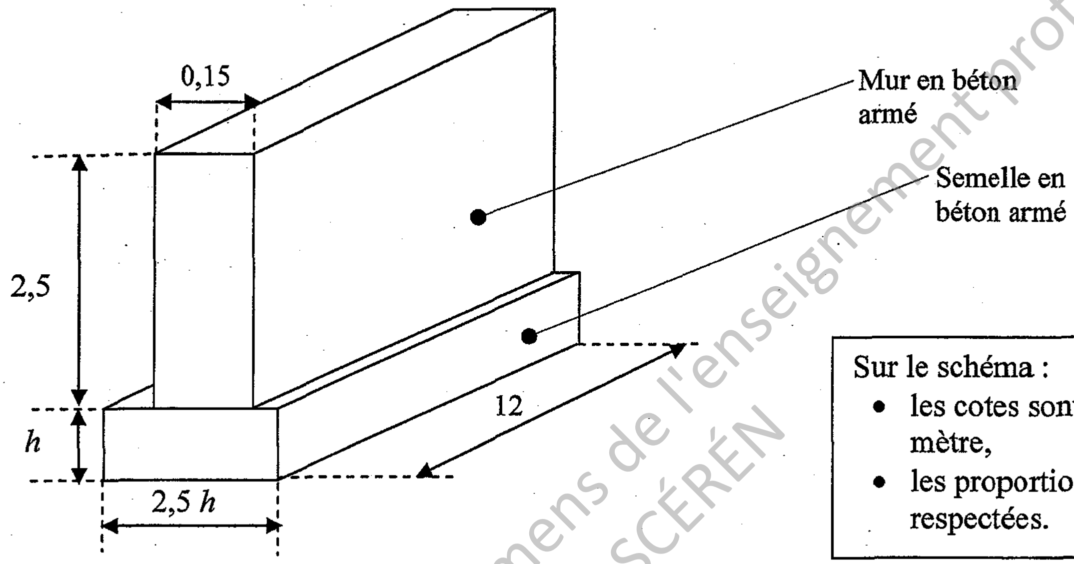
Remarque :

* *La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction seront prises en compte à la correction.*
* *L'usage des calculatrices électroniques est autorisé.*
* *L'usage du formulaire officiel de mathématiques est autorisé.*

MATHÉMATIQUES : (15 points)

Le schéma ci-dessous représente un ouvrage en béton armé, constitué d'un mur et de ses fondations appelées « semelle ».

Le mur et la semelle sont tous deux des pavés droits (ou parallélépipèdes rectangles).



Sur le schéma :
- les cotes sont exprimées en mètre,
- les proportions ne sont pas respectées.

La réalisation de cet ouvrage doit satisfaire les exigences suivantes :

- la hauteur h de la semelle est comprise entre 0,15 m et 0,60 m.
- le sol étant argileux, la pression exercée par l'ensemble {mur + semelle} ne doit pas dépasser 20 000 Pa.

Pour l'ensemble du problème, on travaille avec des cotes exprimées en mètre.

PARTIE 1 : Expression de la pression exercée par l'ouvrage sur le sol

1 - Calcul du volume total de béton.

1.1 - Calculer, en m^3, le volume de béton, noté V_M, nécessaire à la réalisation du mur.

1.2 - Exprimer en fonction de h, le volume de béton en m^3, noté V_S, nécessaire à la réalisation de la semelle.

1.3 - En déduire, en fonction de h, l'expression du volume total de béton en m^3, noté V_T, de l'ouvrage.

2 - Expression de la pression exercée par l'ouvrage sur le sol.

La masse volumique du béton armé utilisé pour la fabrication de cet ouvrage étant de 2 500 kg/m^3, son poids total F en Newton (N), exprimé en fonction de h, est :

$$F = 750\ 000\ h^2 + 11\ 2500$$

Soit p la pression exercée par l'ouvrage sur le sol.
Cette pression p, exprimée en Pascal, est donnée par la formule suivante :

$$p = \frac{F}{S}$$

dans laquelle S représente la surface de base de la semelle.

Montrer que la pression p s'exprime en fonction de h, par la relation :

$$p = \frac{3\ 750}{h} + 25\ 000h$$

PARTIE 2 : Étude de fonction

On considère la fonction f définie sur [0,15 ; 0,60] par : $f(x) = \dfrac{3\ 750}{x} + 25\ 000x$

1 - Soit f' la dérivée de la fonction f. Déterminer $f'(x)$.

2 - Montrer, en explicitant la réponse, que $f'(x)$ peut se mettre sous la forme

$$f'(x) = \frac{25\ 000x^2 - 3\ 750}{x^2}$$

3 - Résoudre dans $\mathbb{R}$ l'équation du second degré d'inconnue x : $25\ 000x^2 - 3\ 750 = 0$
Arrondir les résultats au centième.

4 - En utilisant la question précédente, résoudre : $f'(x) = 0$ sur l'intervalle [0,15 ; 0,60].

5 - Sur l'annexe 1 (à rendre avec la copie), compléter le tableau de variation de la fonction f.

6 - Sur l'annexe 1 (à rendre avec la copie), compléter le tableau de valeurs de la fonction f.
Les valeurs seront arrondies à l'unité.

7 - On appelle C_f la courbe représentative de la fonction f.
Tracer cette courbe dans le plan rapporté au repère de l'annexe 2 (à rendre avec la copie).

8 - Résoudre graphiquement l'inéquation $f(x) \leq 20\ 000$. Exprimer les solutions sous forme d'un intervalle. Laisser apparents les traits ayant permis cette détermination.

PARTIE 3 : Exploitation des résultats

1 - Déterminer les valeurs de h telles que $p \leq 20\ 000\ Pa$.

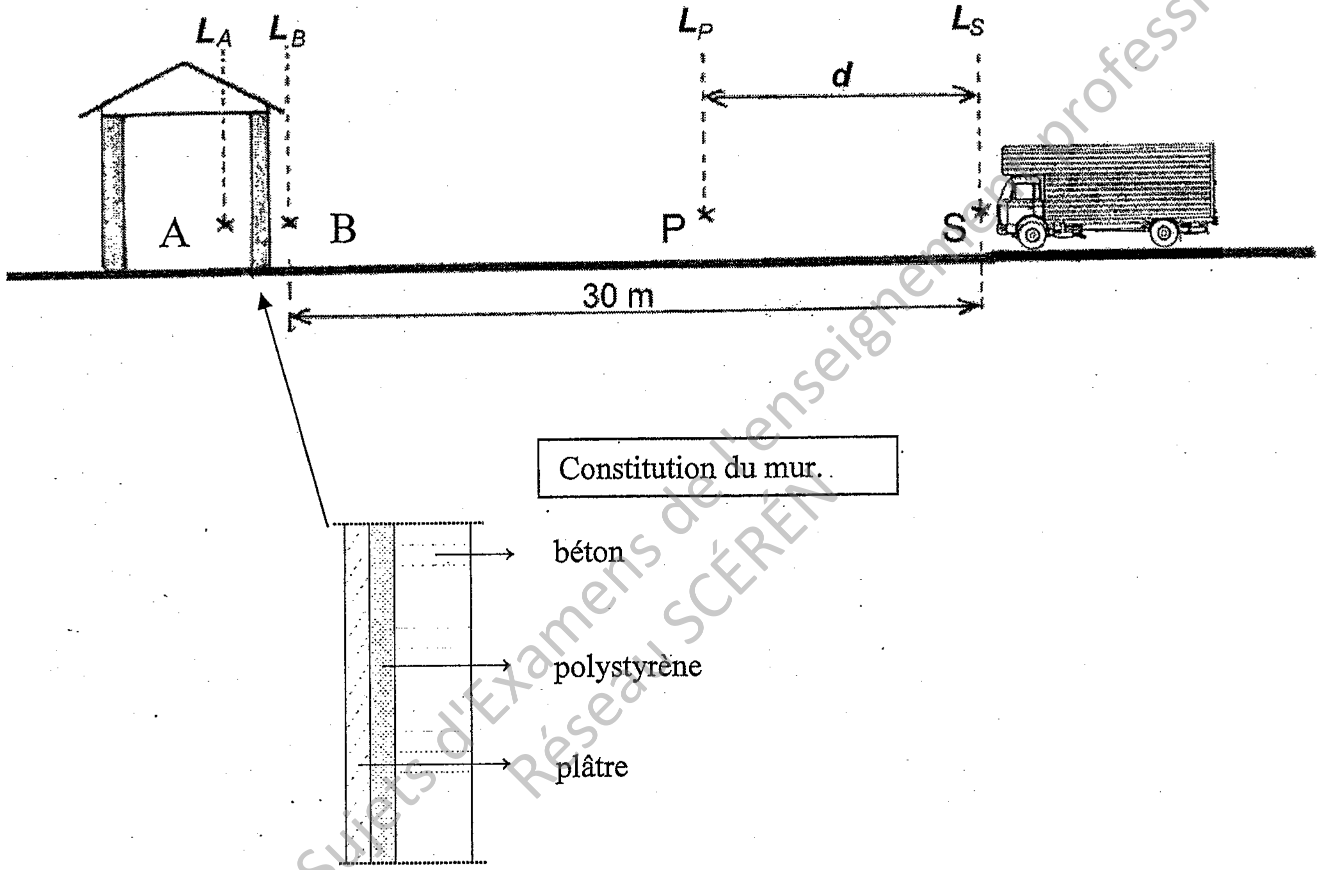
2 - Donner la valeur de h pour laquelle la pression exercée est minimale.

3 - Dans un but d'économie, on choisit la valeur de h donnant une semelle de volume minimum, tout en respectant les exigences de l'énoncé.
Donner alors les dimensions de la semelle.

SCIENCES-PHYSIQUES : (5 points)

EXERCICE N° 1 : (3,5 points)

Un camion bruyant passe à proximité d'une habitation. Il émet un son dont le niveau d'intensité acoustique au point S est $L_S = 112$ dB.



1 - Affaiblissement sonore dû à la distance

L'affaiblissement sonore est donné par la relation suivante :

$R = 10\log(4\pi d^2) = L_S - L_P$ où :

- R : affaiblissement sonore en décibel (dB) en un point P
- d : distance en mètre entre la source S et le point P
- L_S : Niveau d'intensité acoustique, en décibel, au point S
- L_P : Niveau d'intensité acoustique, en décibel, au point P

1.1 - Calculer, en dB, l'affaiblissement sonore R_B au point B. Arrondir le résultat au dixième.

1.2 - En prenant $R_B = 41$ dB, calculer le niveau d'intensité acoustique L_B perçu au point B.

2 - Affaiblissement dû à la paroi

L'affaiblissement acoustique R dû à une paroi est donné par la relation : $R = 20\log(f \times \sigma) - 47$ où la fréquence f s'exprime en hertz et la masse surfacique σ s'exprime en kg/m².

On rappelle que :

- $\sigma = \rho \times e$
- les masses surfaciques d'une paroi complexe s'additionnent.

2.1 - Compléter le tableau en annexe 3 et montrer que la masse surfacique σ du mur est de 411, 5 kg/m²

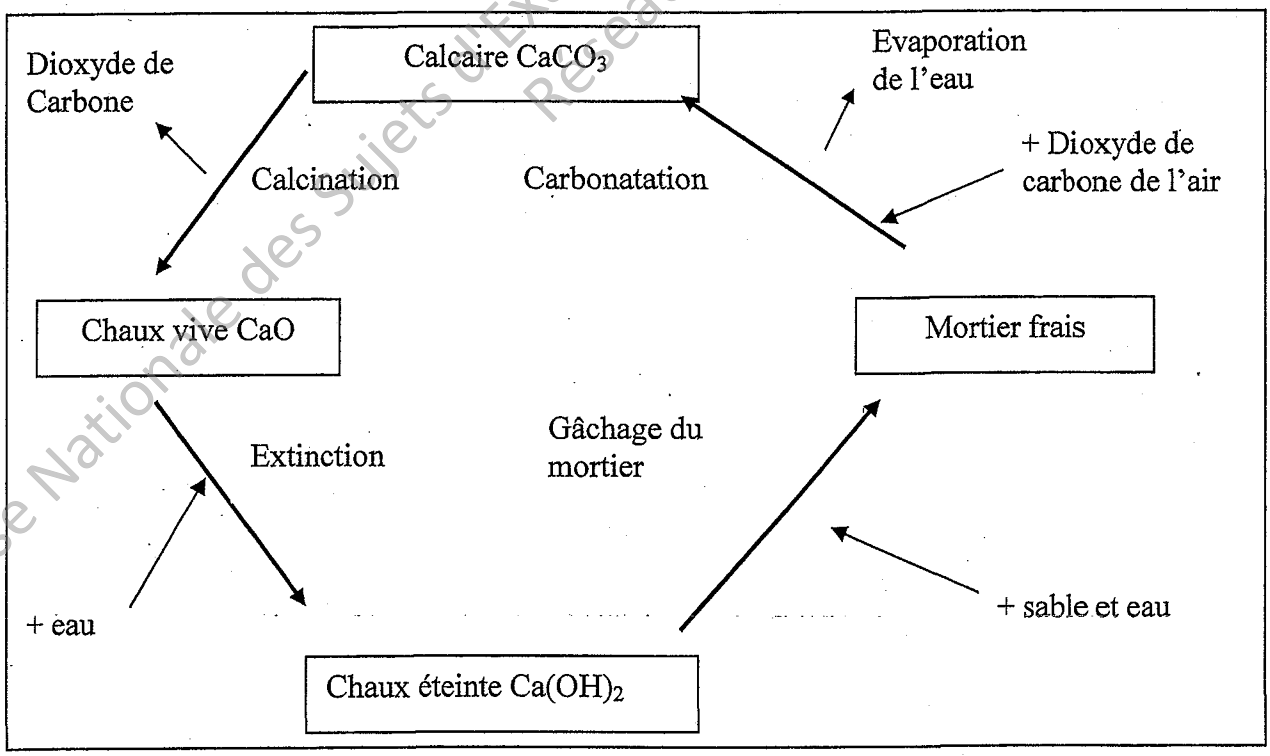
2.2 - Pour une fréquence f = 250 Hz, calculer l'affaiblissement R_A au point A, dû à la paroi. Le résultat sera arrondi au décibel.

3. Affaiblissement intérieur

Le bruit du camion est assimilé à un son de fréquence 250 Hz.
Déduire des questions précédentes le niveau d'intensité acoustique L_A perçu au point A, c'est-à-dire à l'intérieur de l'habitation.

EXERCICE N° 2 : (1,5 point)

Le mur sera enduit à l'extérieur d'une chaux dite « aérienne ».
Le schéma ci dessous donne le cycle de la chaux.



Compléter, sur l'annexe 3 (à rendre avec la copie), les équations chimiques correspondant aux phases de calcination, extinction et carbonatation.

ANNEXE 1 (à rendre avec la copie)

MATHÉMATIQUES

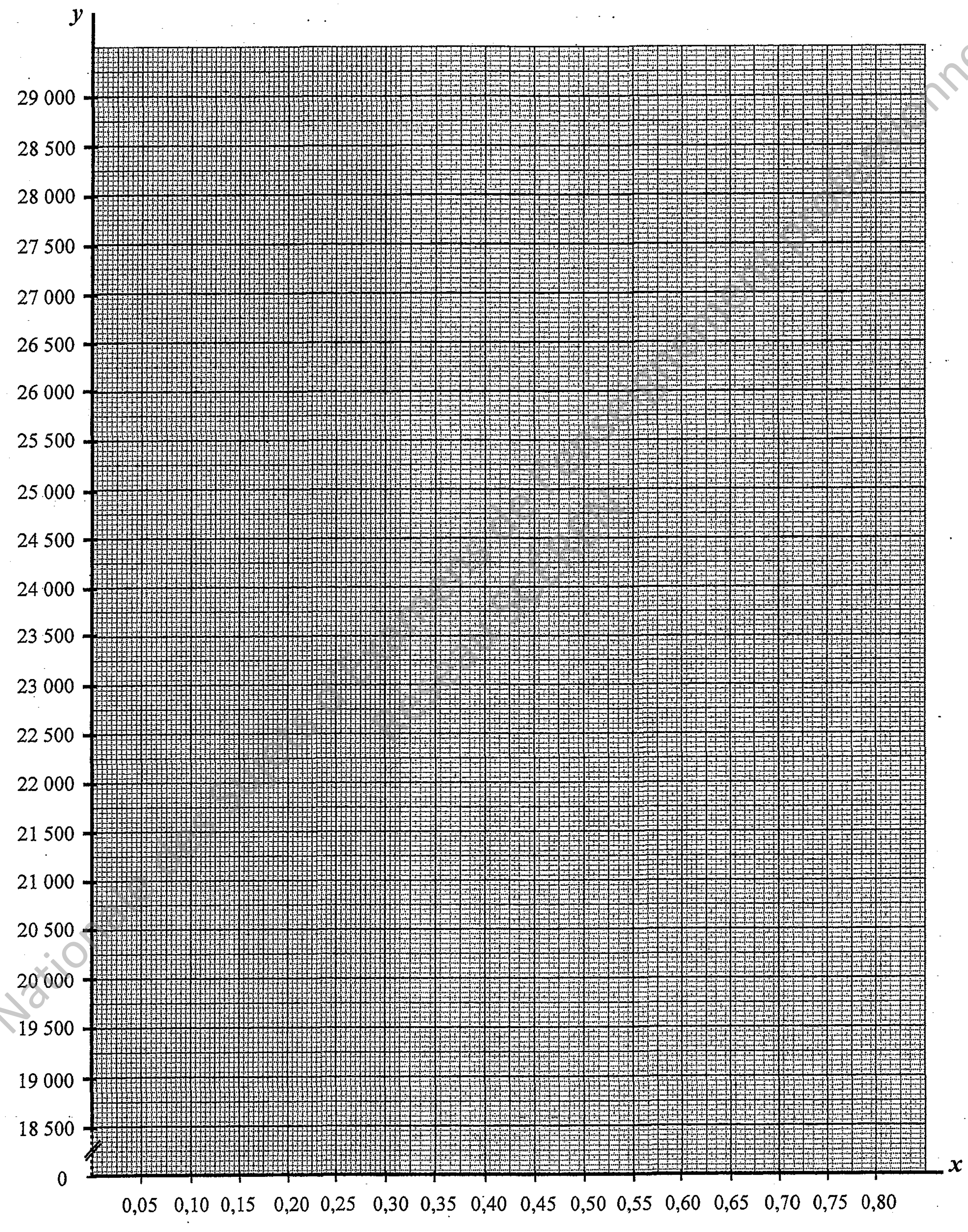
Tableau de variation de la fonction f

x	0,15	....	0,60
Signe de x^2	+	+	
Signe de $25\,000\, x^2 - 3\,750$			
Signe de $f'(x)$			
Variation de f			

Tableau de valeurs de la fonction f

x	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60
$f(x)$	28750		21250		19464		19583	20000		21250

ANNEXE 2 (à rendre avec la copie)



ANNEXE 3 (à rendre avec la copie)

SCIENCES-PHYSIQUES

EXERCICE N° 1 :

Pour chacun des matériaux, calculer la masse surfacique et montrer que la masse surfacique du mur est de 411,5 kg/m².

Matériau	Epaisseur e en mètre	Masse volumique ρ en kg/m³	Masse surfacique σ en kg/m²
Béton	0,15	2300	
Polystyrène	0,05	30	
Plâtre	0,05	1300	
		Total :	

EXERCICE N° 2 :

Compléter les équations chimiques suivantes correspondantes aux phases du cycle de la chaux :

1. Phase de calcination

   $CaCO_3 \longrightarrow$ .... + ...

2. Phase d'extinction

   CaO + ... $\longrightarrow$ ....

3. Phase de carbonatation

   $Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow$ .... + ...

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Statistiques

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

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

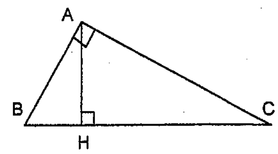
Variance

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

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 : $4\pi R^2$ $\qquad$ 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

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

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 $\vec{v} \perp \vec{v}'$