



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP Nord Pas-de-Calais pour la  
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

**Campagne 2009**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

# BREVET D'ETUDES PROFESSIONNELLES

« SECTEUR 2 »

Bâtiment – Travaux Publics

## MATHEMATIQUES – SCIENCES PHYSIQUES

DUREE : 2 HEURES

Le sujet comporte 8 pages, numérotées de 1 à 8.

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 sur une copie à part et joignent toutes les annexes.

**L'usage de la calculatrice est autorisé.**

Des que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il soit complet.

METROPOLE – LA REUNION – MAYOTTE	Session juin 2009		
Examen : BEP Spécialité : Secteur 2 Métiers du Bâtiment			
Épreuve : Mathématiques – Sciences Physiques	Durée : 2h00	Coef. :	Page 0/8

Métropole – La Réunion – Mayotte		Session 2009	
SUJET	<b>Examen : BEP</b> <b>Spécialité : Secteur 2</b> <b>Métiers du bâtiment</b> <b>Épreuve : Mathématiques - Sciences Physiques</b>	Coeff :	4
		Durée :	2 h
		Page :	1/8

- Bois et matériaux associés
- Finition
- Techniques des installations sanitaires et thermiques
- Techniques du froid et du conditionnement d'air
- Techniques du gros œuvre du bâtiment
- Techniques du toit
- Techniques de l'architecture et de l'habitat
- Techniques des métaux, verres, matériaux de synthèse
- Techniques du géomètre et de la topographie
- Travaux publics






**Ce sujet comporte 8 pages numérotées de 1/8 à 8/8. 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 sur une copie à part et joignent les annexes.**  
**L'usage de la calculatrice est autorisé.**

Tous les exercices sont indépendants.

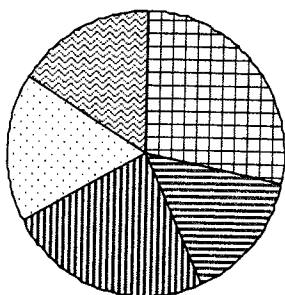
### MATHÉMATIQUES (10 points)

#### EXERCICE 1 (3 points)

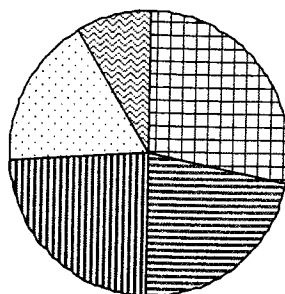
Le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) est un des principaux gaz à effet de serre. Chaque année, un ménage français est à l'origine des émissions de  $\text{CO}_2$  réparties selon le tableau suivant.

origine des émissions de $\text{CO}_2$	Masse de $\text{CO}_2$ émis par an (tonne)	Pourcentage de $\text{CO}_2$ correspondant	Légende
Déplacements des personnes		28 %	
Chauffage du logement, eau chaude, électricité à usage domestique	3,4	22 %	
Produits de l'industrie et de l'agriculture	3,7		
Transport des marchandises	2,6		
Chauffage et électricité au travail	1,4	9 %	
total	15,4	100 %	

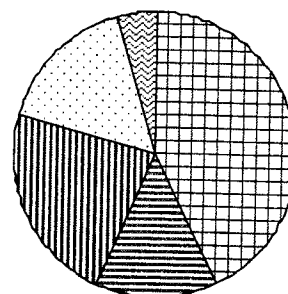
- 1.1. Déterminer, en tonne, la masse totale annuelle de  $\text{CO}_2$  émis par un ménage français pour ses déplacements.
- 1.2. Calculer le pourcentage correspondant au transport des marchandises. Arrondir le résultat à 1 %.
- 1.3. Indiquer, parmi les 3 diagrammes circulaires tracés ci-dessous, le numéro de celui qui représente les données du tableau.



Numéro 1



Numéro 2



Numéro 3

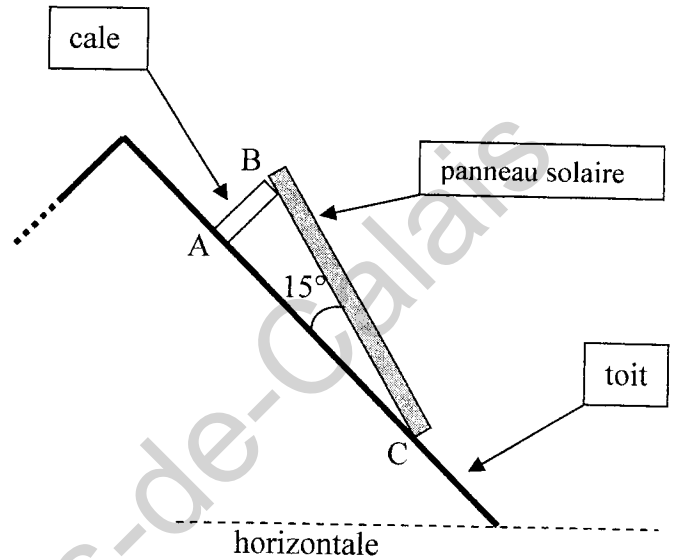
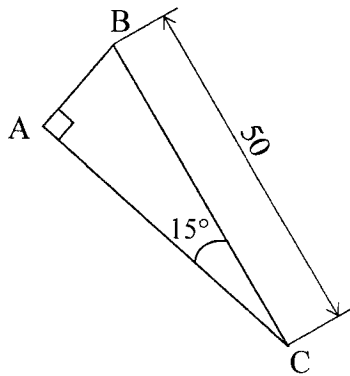
- 1.4. Recopier, parmi les trois affirmations suivantes, le (ou les) numéro(s) de celle(s) qui est (sont) correcte(s).
- ① Le transport des marchandises et le déplacement des personnes sont la cause de la moitié des émissions de CO<sub>2</sub>.
  - ② La part due au chauffage et à l'électricité au travail est représentée par un angle de 32,4° sur le diagramme.
  - ③ Les émissions de CO<sub>2</sub> dues aux déplacements des personnes représentent environ le quart des émissions totales.

**EXERCICE 2 (1,5 point)**

Pour positionner un panneau solaire, on l'incline de 15° par rapport au toit (voir figure ci-contre).

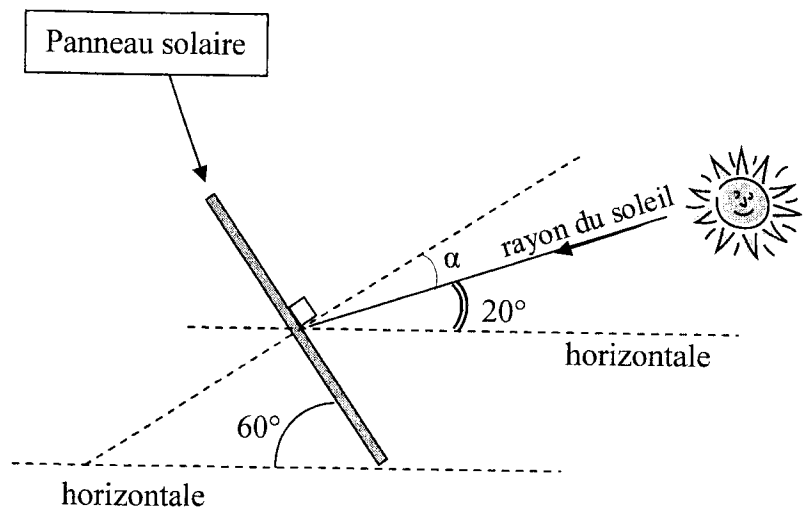
La cale, le panneau solaire et le toit forment un triangle rectangle ABC schématisé ci-dessous.

(cotes en cm)



- 2.1. Calculer, en cm, la longueur AB de la cale à fixer sous le panneau solaire pour l'incliner de 15° par rapport au toit. Arrondir le résultat au dixième de cm. Justifier la réponse.
- 2.2. Le rendement  $r$  de position du panneau, est donné par la formule :
 
$$r = \cos \alpha$$
 où  $\alpha$  désigne l'angle formé par les rayons du soleil et la perpendiculaire au panneau (voir schéma ci-dessous).

- 2.2.1. Déterminer, en degré, à l'aide du schéma, la mesure de l'angle  $\alpha$ .
- 2.2.2. En déduire le rendement de position correspondant.



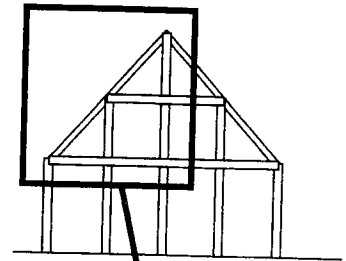
Les schémas ne respectent pas les proportions.

**EXERCICE 3 (2 points)**



La façade de la maison représentée à gauche a été construite avec la technique " poteaux - poutres ".

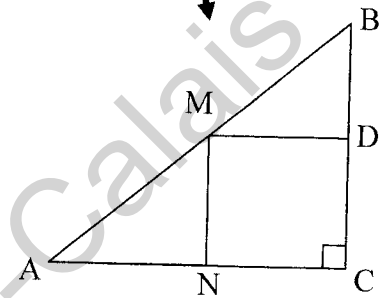
La figure de droite représente l'ossature de cette façade.



La partie de la façade étudiée est décrite par le triangle ACB ci-contre.

$AC = 3 \text{ m}$  ;  $BC = 3,20 \text{ m}$ .

La droite (MN) est parallèle à la droite (CB) ; le point N est le milieu du segment [AC].



- 3.1. Calculer, en m, la longueur AB. Indiquer les différentes étapes du calcul. Arrondir le résultat au dixième de m.
- 3.2. Calculer, en m, la longueur MN.

**EXERCICE 4 (3,5 points)**

Une poutre de sapin de 3 m peut supporter une charge maximale de 1 500 daN. En cas d'incendie, la charge  $\mathcal{C}$  qu'elle peut supporter après une durée  $t$  d'exposition au feu se calcule à l'aide de la relation :

$$\mathcal{C} = 1\,500 - 37,5 t$$

$\mathcal{C}$  est la charge en daN.

$t$  est la durée, en min, d'exposition au feu (jusqu'à 30 min).

- 4.1 Calculer la charge  $\mathcal{C}$  que peut supporter la poutre après une exposition au feu d'une durée  $t$  égale à 20 min.
- 4.2. On définit la fonction  $f$  pour tout nombre  $x$  appartenant à l'intervalle  $[0 ; 30]$  par :
 
$$f(x) = -37,5x + 1\,500$$
  - 4.2.1. Compléter le tableau situé sur l'annexe 1 page 6/8.
  - 4.2.2. Tracer, en annexe 1, la représentation graphique de la fonction  $f$ .
  - 4.2.3. Déterminer graphiquement la valeur de  $x$  pour laquelle  $f(x) = 450$ . Laisser apparents les traits utiles à la lecture.
- 4.3. En déduire la durée  $t$  d'exposition au feu, en minute, lorsque la charge  $\mathcal{C}$  supportable par la poutre reste encore égale à 450 daN.
- 4.4. Les courbes  $\mathcal{C}_{\text{acier}}$  et  $\mathcal{C}_{\text{béton}}$  sont les modèles qui représentent la résistance au feu de poutres en acier et en béton. A l'aide du graphique, expliquer l'intérêt d'utiliser le bois dans la construction, en cas d'incendie.

## SCIENCES PHYSIQUES (10 points)

### EXERCICE 5 (3,5 points)

Un panneau solaire est composé de cellules photovoltaïques permettant de transformer l'énergie fournie par le soleil. Chaque cellule a une puissance  $P$  égale à 1,2 W et une tension nominale  $U$  égale à 0,48 V.

- 5.1. Calculer, en A, l'intensité maximale fournie par cette cellule.
- 5.2. Les panneaux solaires sont composés de cellules photovoltaïques montées en série pour obtenir une tension nominale de 12V. En appliquant la loi d'additivité des tensions, calculer le nombre de cellules de tension nominale 0,48V nécessaires pour obtenir un panneau solaire de tension nominale 12 V.
- 5.3. Dans la plupart des cas, les panneaux solaires servent à recharger une batterie qui permet d'alimenter des appareils électriques.  
Le schéma de l'annexe 2 page 7/8 représente la chaîne énergétique de la charge de la batterie par les panneaux solaires.  
Compléter le schéma de l'annexe 2 en choisissant parmi les propositions suivantes:
 

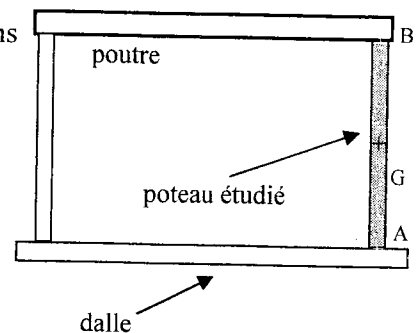
- Travail électrique	- Énergie chimique	- Énergie mécanique
- Panneaux photovoltaïques	- Turbine	- Énergie thermique
- Soleil	- Fils	- Lampe
- 5.4. Le panneau solaire est de forme rectangulaire. Il a les dimensions suivantes : 427 mm × 633 mm correspondant à une aire de 0,27 m<sup>2</sup>.  
En France métropolitaine, le soleil fournit en moyenne 1 000 W/m<sup>2</sup>.
  - 5.4.1 Calculer la puissance absorbée par le panneau solaire.
  - 5.4.2 Calculer le rendement du panneau solaire s'il fournit une puissance égale à 30 W.

### EXERCICE 6 (3,5 points)

Les poteaux utilisés dans une maison à ossature bois ont une section carrée de 15 cm de côté, une masse de 100 kg et peuvent supporter des actions mécaniques exerçant une pression de 10<sup>7</sup> Pa.

Le poteau étudié est soumis aux trois actions suivantes :

- l'action de la Terre, représentée par son poids  $\vec{P}$
- l'action exercée par la poutre représentée par la force  $\vec{F}_B$
- l'action exercée par la dalle représentée par la force  $\vec{F}_A$ .



- 6.1. Calculer la valeur du poids d'un poteau en prenant  $g = 10$  N/kg.
- 6.2. Déterminer, sur l'annexe 2 page 7/8, l'unité graphique utilisée pour représenter les forces.
- 6.3. Compléter sur l'annexe 2, le tableau des caractéristiques du poids du poteau.
- 6.4. Le poteau a une section d'aire  $S$  égale à 225 cm<sup>2</sup>. Il supporte une force exercée par la poutre en B, égale à 5 000 N.
  - 6.4.1. Convertir l'aire de la section du poteau en m<sup>2</sup>.
  - 6.4.2. Calculer, en pascal, la pression  $p$  résultant des actions exercées par la poutre en B. Arrondir le résultat à l'unité.  
Indiquer si la poutre convient pour la construction de cette maison.

On donne  $p = \frac{F}{S}$ .

<b>BEP Secteur 2</b> Épreuve : <b>Mathématiques - Sciences Physiques</b>	<b>Session</b> <b>2009</b>	Code examen	
		<b>Page :</b>	5/8

**EXERCICE 7 (3 points)**

L'octane est le principal constituant de l'essence. On se propose de calculer la masse de CO<sub>2</sub> rejeté dans l'air par la combustion complète d'un plein de carburant qui contient 36 kg d'octane.

- 7.1. Calculer la masse molaire de l'octane C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>.  
On donne : M(C) = 12 g/mol ; M(H) = 1 g/mol ; M(O) = 16 g/mol.
- 7.2. L'équation chimique de la combustion de l'octane est donnée ci-dessous. Recopier et équilibrer cette équation.
- $$2 \text{ C}_8\text{H}_{18} + 25 \text{ O}_2 \rightarrow \dots \text{ H}_2\text{O} + 16 \text{ CO}_2$$
- 7.3. Le réservoir d'une automobile contient 36 kg d'octane. Calculer, en mole, la quantité de matière d'octane contenue dans ce réservoir. Arrondir le résultat à l'unité.
- 7.4. En déduire le nombre de moles de CO<sub>2</sub> produites par la combustion complète de 36 kg d'octane.
- 7.5. Calculer alors, en kg, la masse de CO<sub>2</sub> rejeté dans l'air. Arrondir le résultat à l'unité.  
Donnée : M(CO<sub>2</sub>) = 44 g/mol.

CRDP Nord Pas-de-Calais

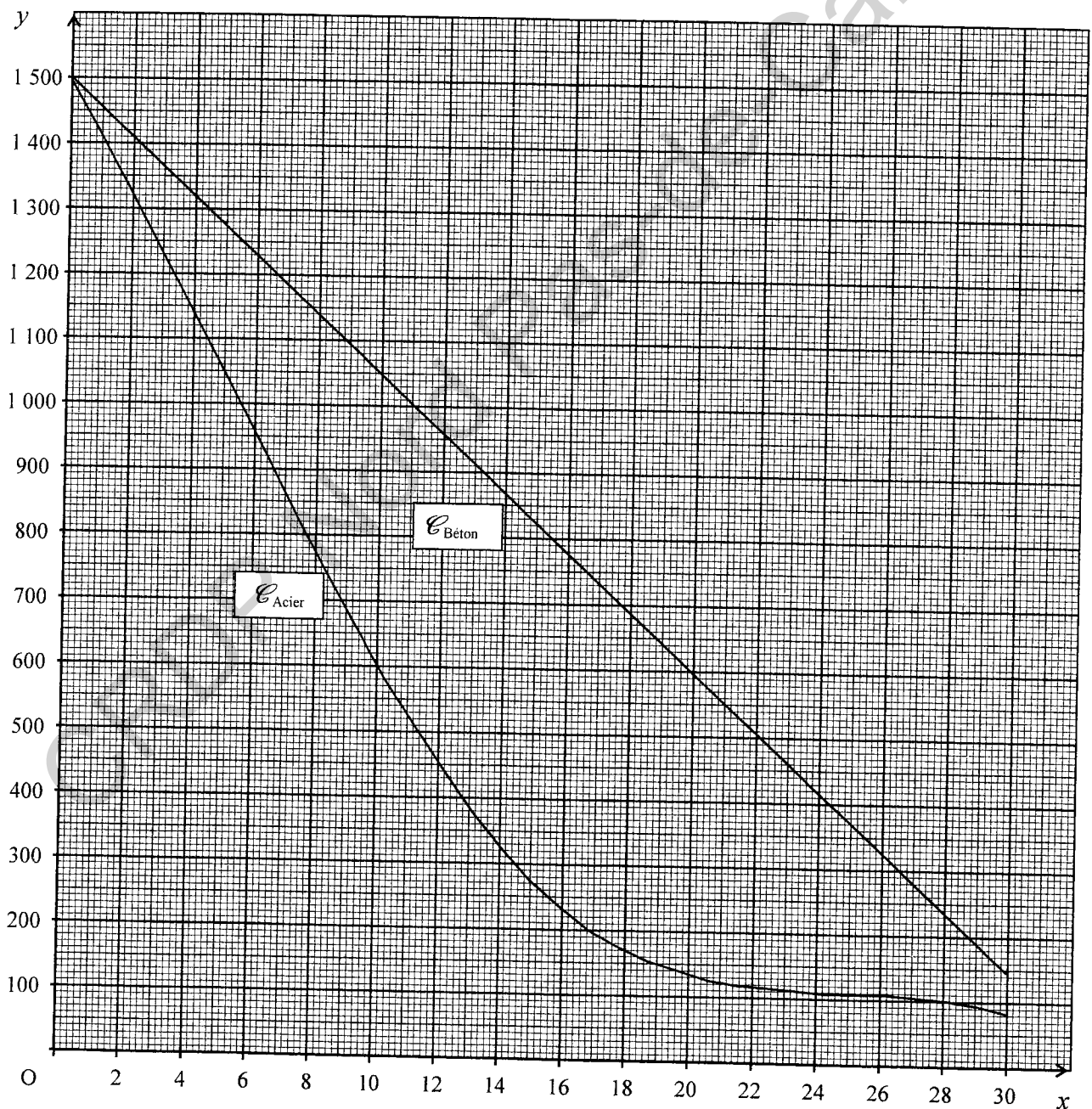
**Annexe 1 (à rendre avec la copie)**

**EXERCICE 3 :**  $f(x) = -37,5x + 1\,500$

4.2.1

$x$	0	12	20	30
$f(x)$		1 050		

4.2.2. Représentation graphique de la fonction  $f$ :

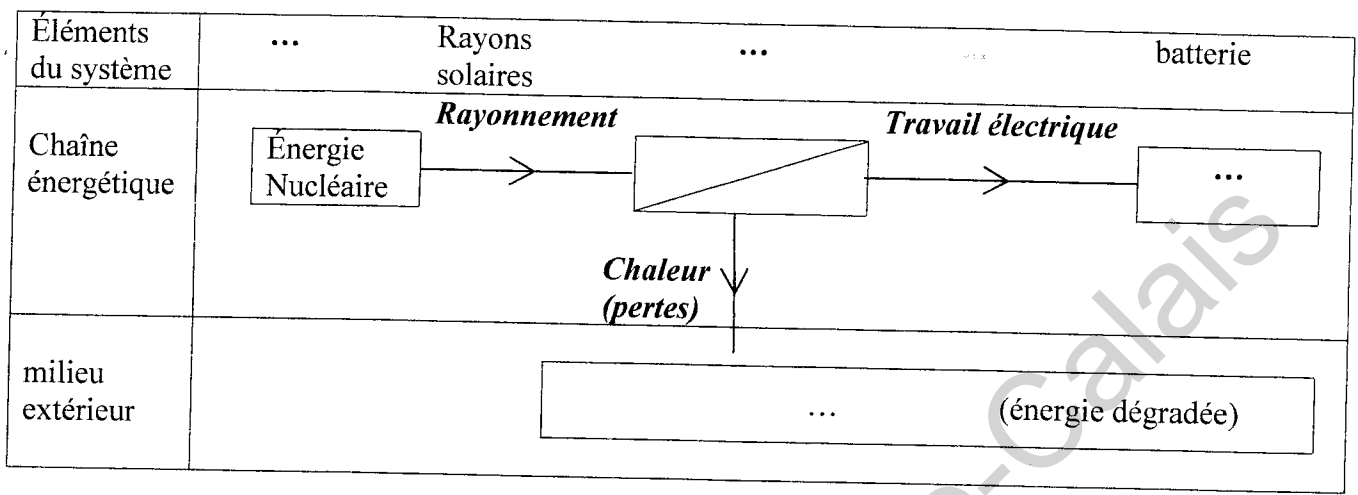




**Annexe 2 (à rendre avec la copie)**

**EXERCICE 5**

5.3.



**EXERCICE 6 :**

Unité graphique : 1cm représente ..... N

verticale

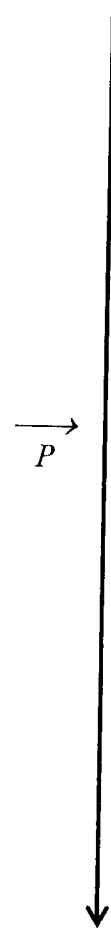


Tableau des caractéristiques du poids du poteau

Force	Point d'application	Droite d'action	Sens	Valeur (N)
$\vec{P}$				

FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES  
BEP DES SECTEURS INDUSTRIELS

Identités remarquables

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2;$$

$$(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2;$$

$$(a + b)(a - b) = a^2 - b^2.$$

Puissances d'un nombre

$$(ab)^m = a^m b^m ; a^{m+n} = a^m \times a^n ; (a^m)^n = a^{mn}$$

Racines carrées

$$\sqrt{ab} = \sqrt{a}\sqrt{b} ; \sqrt{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}$$

Suites arithmétiques

Terme de rang 1 :  $u_1$  et raison  $r$

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

Suites géométriques

Terme de rang 1 :  $u_1$  et raison  $q$

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

Statistiques

Effectif total  $N = n_1 + n_2 + \dots + n_p$

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

Écart type  $\sigma$

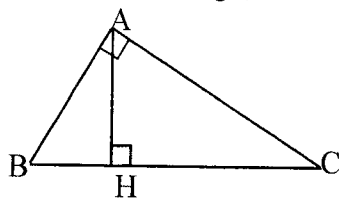
$$\sigma^2 = \frac{n_1 (x_1 - \bar{x})^2 + n_2 (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + n_p (x_p - \bar{x})^2}{N}$$

$$\sigma^2 = \frac{n_1 x_1^2 + n_2 x_2^2 + \dots + n_p x_p^2}{N} - \bar{x}^2$$

Relations métriques dans le triangle rectangle

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

$$AH \cdot BC = AB \cdot AC$$

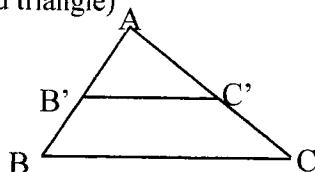


$$\sin \widehat{B} = \frac{AC}{BC}; \quad \cos \widehat{B} = \frac{AB}{BC}; \quad \tan \widehat{B} = \frac{AC}{AB}$$

Énoncé de Thalès (relatif au triangle)

Si  $(BC) \parallel (B'C')$

$$\text{alors } \frac{AB}{AB'} = \frac{AC}{AC'}$$



Aires dans le plan

$$\text{Triangle} : \frac{1}{2} B h.$$

$$\text{Parallélogramme} : B h.$$

$$\text{Trapèze} : \frac{1}{2} (B + b) h.$$

$$\text{Disque} : \pi R^2.$$

Secteur circulaire angle  $\alpha$  en degré :

$$\frac{\alpha}{360} \pi R^2$$

Aires et volumes dans l'espace

**Cylindre** de révolution ou **Prisme droit**  
d'aire de base  $B$  et de hauteur  $h$  :

$$\text{Volume} : B h.$$

**Sphère** de rayon  $R$  :

$$\text{Aire} : 4 \pi R^2$$

$$\text{Volume} : \frac{4}{3} \pi R^3.$$

**Cône** de révolution ou **Pyramide**  
d'aire de base  $B$  et de hauteur  $h$

$$\text{Volume} : \frac{1}{3} B h.$$

Position relative de deux droites

Les droites d'équations  $y = ax + b$  et

$y = a'x + b'$  sont :

- parallèles si et seulement si  $a = a'$

- orthogonales si et seulement si  $a a' = -1$

Calcul vectoriel dans le plan

$$\vec{v} \begin{vmatrix} x \\ y \end{vmatrix}; \vec{v}' \begin{vmatrix} x' \\ y' \end{vmatrix}; \vec{v} + \vec{v}' \begin{vmatrix} x+x' \\ y+y' \end{vmatrix}; \lambda \vec{v} \begin{vmatrix} \lambda x \\ \lambda y \end{vmatrix}$$

$$\|\vec{v}\| = \sqrt{x^2 + y^2}$$

Trigonométrie

$$\cos^2 x + \sin^2 x = 1$$

$$\tan x = \frac{\sin x}{\cos x}$$

Résolution de triangle quelconque

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

$R$  : rayon du cercle circonscrit

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