



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

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

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

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

ENVIRONNEMENT NUCLÉAIRE

ÉPREUVE DE MATHÉMATIQUES ET SCIENCES PHYSIQUES

Ce sujet comporte 7 pages

*Les pages 4 et 5 sont des annexes à remettre avec votre copie
d'examen*

*Le formulaire de mathématiques du baccalauréat professionnel du
Secteur industriel : Artisanat, Bâtiment, Maintenance - Productique
figure en dernière page*

*L'usage des instruments de calcul est autorisé conformément à la
circulaire 99-186 du 16 novembre 1999*

SUJET

**BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
ENVIRONNEMENT NUCLÉAIRE**

Session : 2011

Épreuve E1 - **SCIENTIFIQUE ET
TECHNIQUE**

Sous épreuve E1 : **Mathématiques et
Sciences physiques – U12**

Coef : 3 Durée : 2 heures

Repère : 1106-ENST12

page 1/7

MATHÉMATIQUES (15 points)

Les deux exercices sont indépendants

EXERCICE 1 (7 points) *Contrôle de la fiabilité d'un compteur Geiger Muller*

Pour vérifier la fiabilité d'un compteur Geiger Muller, on réalise une série de 800 mesures d'une source radioactive à l'aide de cet appareil.

Les résultats, répartis en classes, sont les suivants :

Nombres d'impulsions	[890 ; 910[	[910 ; 930[	[930 ; 950[	[950 ; 970[	[970 ; 990[
Effectifs n_i	5	10	50	80	150

Nombres d'impulsions	[990 ; 1010[	[1010 ; 1030[	[1030 ; 1050[	[1050 ; 1070[	[1070 ; 1090[
Effectifs n_i	200	160	90	40	15

1. Compléter le tableau donné en **annexe 1 (page 4)**.
2. En admettant une répartition uniforme des effectifs dans les différentes classes, tracer dans le repère de l'**annexe 1** le polygone des effectifs cumulés croissants.
3. En considérant que l'effectif de chaque classe est affecté au centre de la classe, calculer la moyenne \bar{x} des nombres d'impulsions. Arrondir le résultat à l'unité.
4. Le compteur est jugé fiable si au moins 90% des résultats des mesures sont compris entre $\bar{x} - 2\sigma$ et $\bar{x} + 2\sigma$, où σ est l'écart type de la série. On donne : $\sigma = 34$.
 - a) À l'aide du polygone des effectifs cumulés croissants, estimer graphiquement le nombre de mesures donnant un résultat compris entre $\bar{x} - 2\sigma$ et $\bar{x} + 2\sigma$. *Laisser apparents les traits utiles à la lecture.*
 - b) En déduire le pourcentage de mesures donnant un résultat compris entre $\bar{x} - 2\sigma$ et $\bar{x} + 2\sigma$. Arrondir à l'unité.
 - c) Le compteur utilisé est-il fiable ? Justifier la réponse.

EXERCICE 2 (8 points) Atténuation d'un rayonnement gamma par un écran

Un compteur Geiger Muller est placé devant une source radioactive.

On étudie l'atténuation du rayonnement que l'on obtient en plaçant des écrans d'épaisseur variable entre la source et le compteur.

La relation entre le nombre d'impulsions N mesurées par le compteur et l'épaisseur de l'écran

employé est :

$$N = 1\,000 e^{-kx}$$

où k désigne le coefficient d'atténuation linéique (exprimé en cm^{-1}) et x désigne l'épaisseur de l'écran (exprimée en cm).

1. Pour un écran d'épaisseur 1 cm, le nombre d'impulsions mesurées est 819.
Calculer k . On écrira sur la copie les détails du calcul et on arrondira le résultat au dixième.
2. En utilisant la relation $N = 1\,000 e^{-0,2x}$, compléter le tableau de valeurs de N donné en **annexe 2 (page 5)**. Les résultats seront arrondis à l'unité.
3. Tracer dans le repère de l'**annexe 2**, la courbe \mathcal{C} représentant le nombre d'impulsions N en fonction de l'épaisseur d'écran x .
4. Déterminer graphiquement :
 - a) l'épaisseur d'écran x_1 telle que $N = 500$,
 - b) l'épaisseur d'écran x_2 telle que $N = 250$.

Laisser apparents les traits utiles à la lecture.
5. On admet qu'une diminution de moitié du nombre d'impulsions mesurées par le compteur correspond à une augmentation constante de l'épaisseur d'écran de L cm. Cette épaisseur est appelée « couche de demi-atténuation ».
En utilisant **la question 4**, déterminer une valeur approchée de L .
6. La relation entre la valeur de la couche de demi-atténuation L (en cm) et le coefficient d'atténuation linéique k (en cm^{-1}) est : $k = \frac{\ln 2}{L}$.
Sachant que $k = 0,2 \text{ cm}^{-1}$, calculer la valeur de L , arrondie au dixième, et comparer avec la valeur trouvée à **la question 5**.

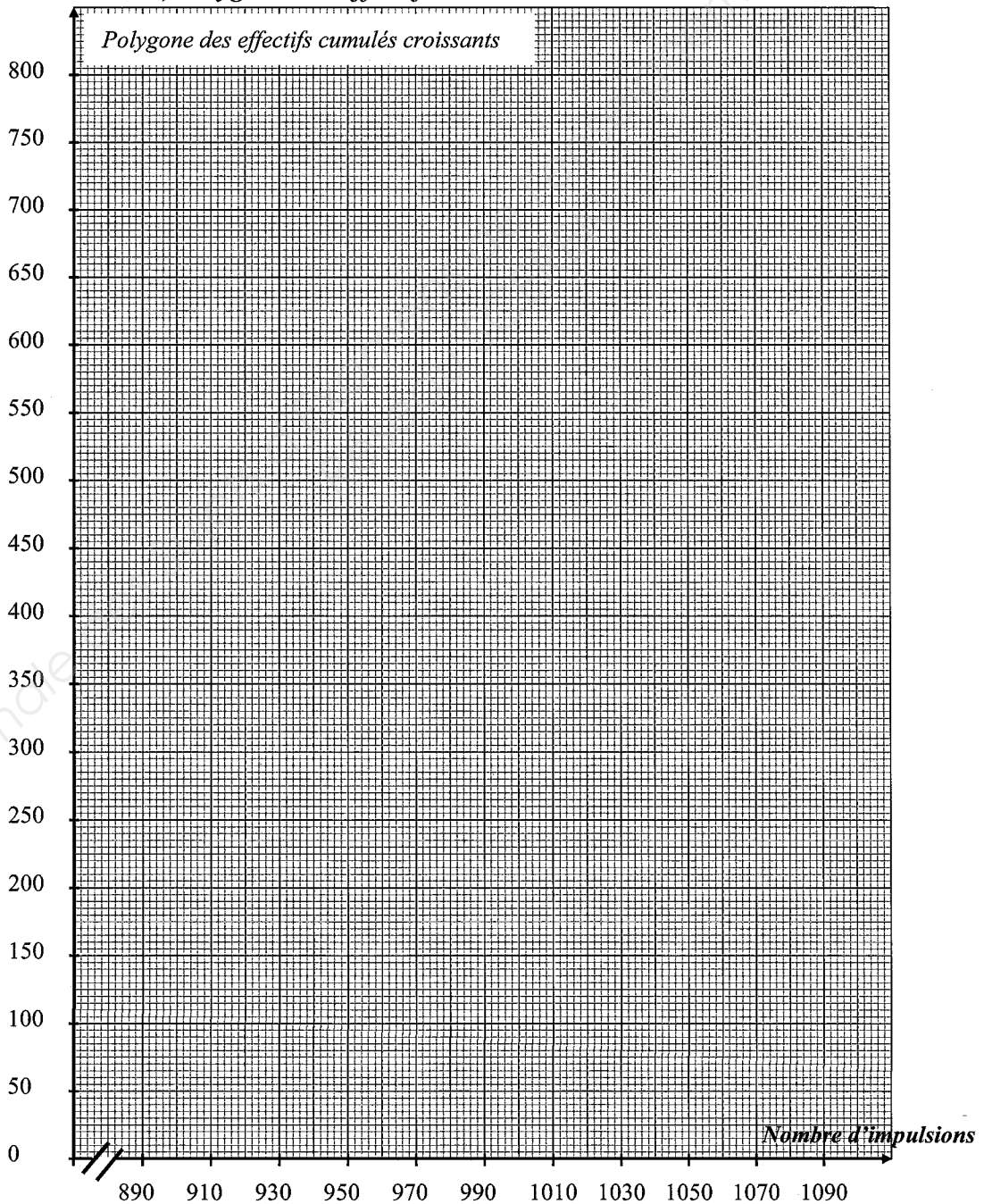
ANNEXE 1 - MATHÉMATIQUES

À remettre avec la copie

EXERCICE 1 - 1.

Nombres d'impulsions	Centres de classe x_i	Effectifs n_i	Effectifs cumulés croissants
[890 ; 910[		5	
[910 ; 930[		10	
[930 ; 950[		50	
[950 ; 970[		80	
[970 ; 990[		150	
[990 ; 1010[		200	
[1010 ; 1030[		160	
[1030 ; 1050[		90	
[1050 ; 1070[		40	
[1070 ; 1090[		15	

EXERCICE 1 - 2. et 4.a) Polygone des effectifs cumulés croissants



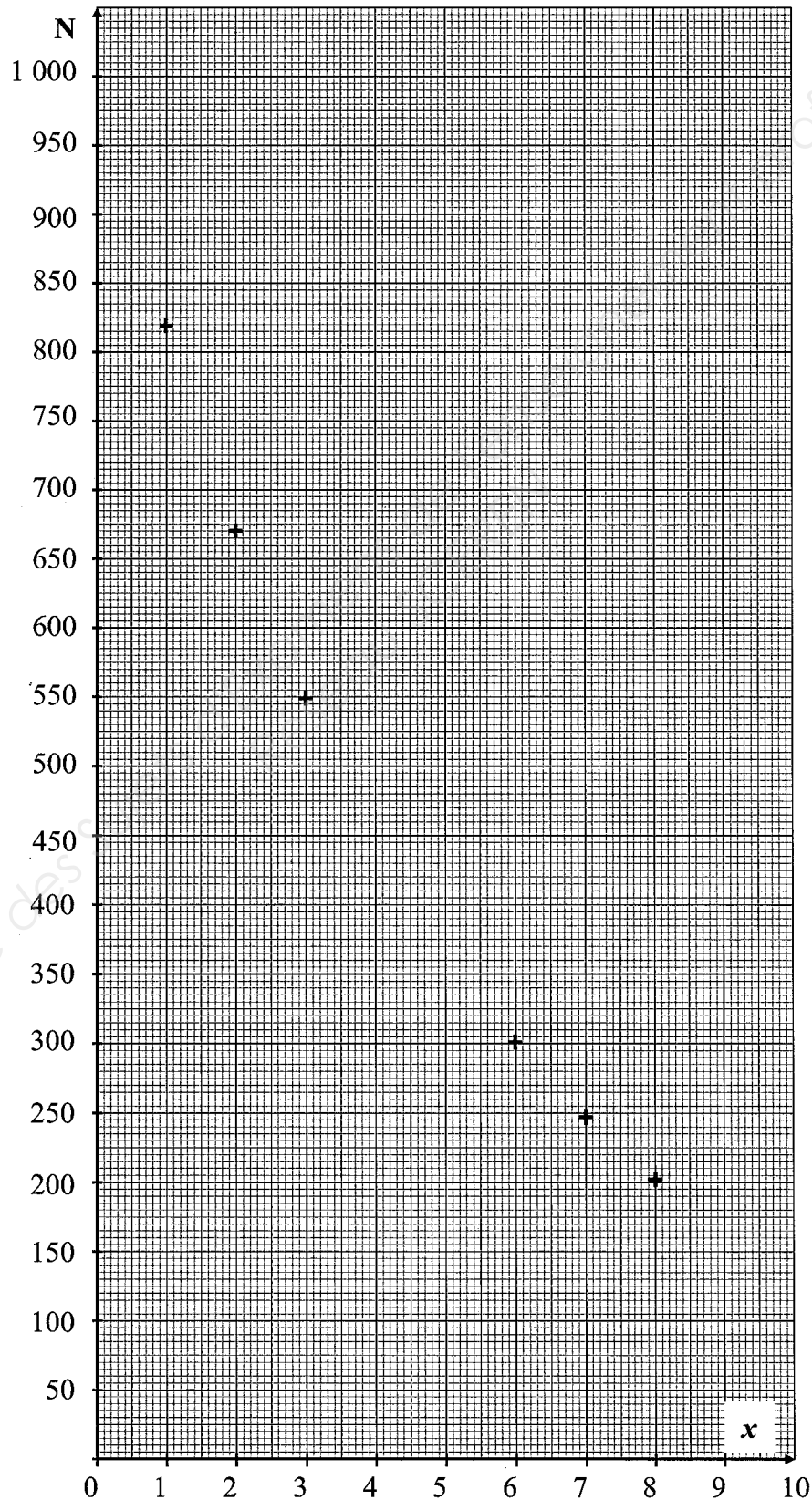
ANNEXE 2 - MATHÉMATIQUES

À remettre avec la copie

EXERCICE 2 - 2.

Épaisseur d'écran x en cm	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nombre d'impulsions N		819	670	549			301	247	202	

EXERCICE 2 - 3.



SCIENCES PHYSIQUES (5 points)

Plaque signalétique d'un moteur asynchrone

Voici un exemple de plaque signalétique d'un moteur asynchrone triphasé industriel.

Ce genre de moteur peut se trouver dans la salle des machines d'une centrale nucléaire.

Mot 3~ 50 Hz	IEC34	IP55
MT90L24-4		
		1420 tr/min
380 V		3,7 A
		cos φ = 0,75

Tableau

1. Que signifient les symboles Y et Δ sur un appareil triphasé ? Schématiser sur votre feuille le type de couplage de ce moteur avec un réseau triphasé 380 V/660 V. Justifier votre choix.
2. À l'aide du tableau :
 - a) calculer la puissance apparente que l'on notera S (arrondir à l'unité),
 - b) calculer en kW la puissance absorbée notée P_a par ce moteur (arrondir à 0,01),
 - c) comment faut-il modifier le facteur de puissance (cos φ) pour diminuer l'intensité en ligne?
3. Le moteur fonctionne en mode quadripolaire.
 - a) Donner la valeur de p nombre de paires de pôles.
 - b) Calculer alors la fréquence de synchronisme n_s (arrondir à 0,01).
 - c) Calculer le glissement de ce moteur et l'exprimer en pourcentage (arrondir à 0,01%).

Données

$$S = \sqrt{3} \times U \times I \text{ en V.A}$$

$$P_a = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos\varphi$$

$$n_s = \frac{f}{p}$$

On désigne par n_s la fréquence de synchronisme dans la machine en tr/s.

On désigne par p le nombre de paires de pôles de la machine.

On désigne par f la fréquence de l'alimentation en Hz.

$$g = \frac{n_s - n}{n_s}$$

On désigne par n la fréquence de rotation nominale de la machine en tr/s.

On désigne par g le glissement du moteur.

FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES DU BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

Secteur industriel : Artisanat, Bâtiment, Maintenance - Productique

(Arrêté du 9 mai 1995 - BO spécial n°11 du 15 juin 1995)

Fonction f

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

Logarithme népérien : ln

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

$$\ln(a/b) = \ln a - \ln b$$

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

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

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

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

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

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

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

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

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 :

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

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 :

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

Trigonométrie

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

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

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

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

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

Statistiques

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

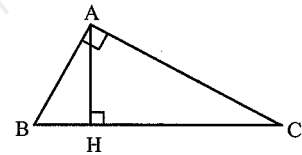
$$\text{Moyenne } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^p n_i x_i}{N}$$

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

$$\text{Écart type } \sigma = \sqrt{V}$$

Relations métriques dans le triangle rectangle

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



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

Résolution de triangle

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

$$R : \text{rayon du cercle circonscrit}$$

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

Aires dans le plan

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

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

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

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 :

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

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

$$\vec{v} \cdot \vec{v}' = xx' + yy' \quad \left| \begin{array}{l} \vec{v} \cdot \vec{v}' = xx' + yy' + zz' \\ \|\vec{v}\| = \sqrt{x^2 + y^2} \\ \|\vec{v}'\| = \sqrt{x'^2 + y'^2 + z'^2} \end{array} \right.$$

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

$$\vec{v} \cdot \vec{v}' = \|\vec{v}\| \|\vec{v}'\| \cos(\widehat{v, v'})$$

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