



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
ÉTUDE ET DÉFINITION
DE PRODUITS INDUSTRIELS

Épreuve E1 - Scientifique et Technique
Sous-Épreuve U12 - Mathématiques et Sciences physiques

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Les documents à rendre seront agrafés à la copie sans indication d'identité du candidat.

Les exercices de Mathématiques et de Sciences physiques ne seront pas rédigés sur des copies séparées.

Le sujet comporte 6 pages dont :

- 1 page de garde (p 1/6)
- 2 pages de mathématiques (p 2/6 et 3/6)
- 1 page de sciences physiques (p 4/6)
- 1 page annexe **à rendre avec la copie** (p 5/6)
- 1 formulaire (p 6/6)

Barème :

Mathématiques : (15 points)

Exercice 1 : 10 points

Exercice 2 : 2 points

Exercice 3 : 3 points

Sciences Physiques : (5 points)

Exercice 4 : 2 points

Exercice 5 : 3 points

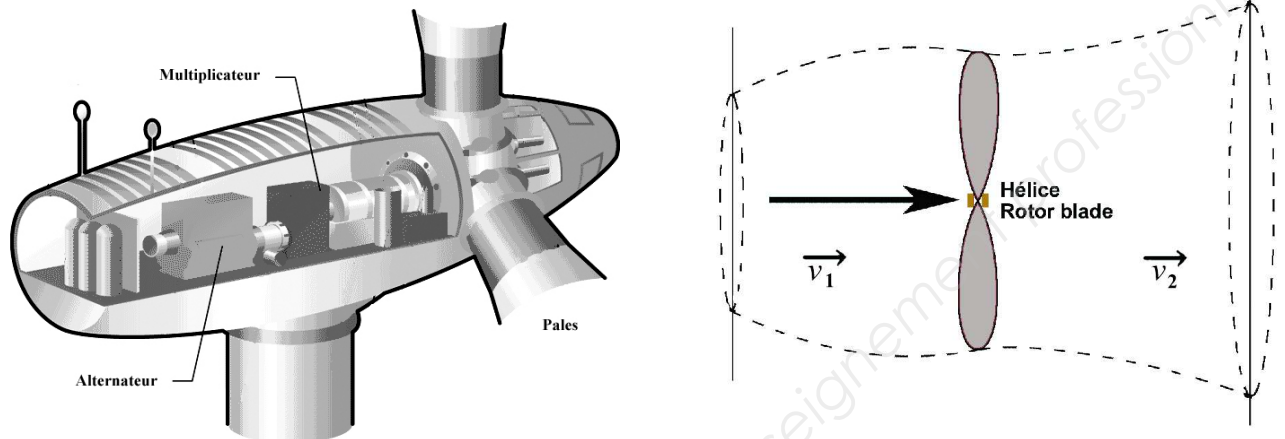
Les cinq exercices sont indépendants.

MATHÉMATIQUES (15 points)

EXERCICE 1 : (10 points)

Une éolienne est composée d'une hélice qui actionne un multiplicateur qui entraîne à son tour, en rotation, un alternateur.

Schéma type d'une architecture de nacelle



À l'avant de l'hélice le vent a une vitesse v_1 ; à l'arrière il a une vitesse v_2 avec $v_1 > v_2$.

La *puissance du vent* en avant de l'hélice est P_1 .

La *puissance captée* par l'hélice est P avec $P < P_1$.

Plus le rapport $\frac{\text{Puissance captée}}{\text{Puissance du vent}}$ est élevé, plus l'hélice (et donc l'éolienne) est performante.

Ce rapport est directement fonction du rapport $\frac{v_2}{v_1} : \frac{P}{P_1} = 0,5 \times \left[1 - \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^2 \right] \left(1 + \frac{v_2}{v_1} \right)$.

Partie A : Étude d'une fonction

On considère la fonction g définie sur l'intervalle $[0 ; 1]$ par : $g(x) = 0,5(1 - x^2)(1 + x)$.

1. Montrer que $g(x) = 0,5 + 0,5x - 0,5x^2 - 0,5x^3$.
2. a) Calculer $g'(x)$ où g' désigne la fonction dérivée de la fonction g .
b) Vérifier que $g'(x)$ peut s'écrire sous la forme : $g'(x) = 0,5(1 + x)(1 - 3x)$.
3. Sur l'intervalle $[0 ; 1]$, $g'(x)$ est du signe de $1 - 3x$.
Étudier le signe de $g'(x)$ pour x appartenant à l'intervalle $[0 ; 1]$.
4. Compléter le tableau de variation de la fonction g situé en **annexe page 5/6**.
5. a) Pour quelle valeur de x la fonction g admet-elle un maximum ? On donnera la valeur exacte.
b) Quelle est la valeur de ce maximum ? On donnera la valeur arrondie au centième.

1106-EDP ST 12

6. a) Compléter le tableau de valeurs de la fonction g figurant en **annexe**. Les résultats seront arrondis au centième.
- b) Représenter graphiquement la fonction g dans le repère situé en **annexe**.
- c) Résoudre graphiquement l'équation $g(x) = 0,5$.

Les traits de construction nécessaires à la résolution devront figurer sur le graphique.

Partie B : Exploitation des résultats de la partie A

Avec les notations précédentes, on a : $\frac{P}{P_1} = g\left(\frac{v_2}{v_1}\right)$.

1. a) Quelle est la valeur maximale, arrondie au centième, du rapport $\frac{P}{P_1}$?
- b) Quelle est la proportion maximale de la puissance du vent P_1 captée par l'hélice ?
On donnera la réponse en pourcentage arrondi à l'unité.
2. Pour quelles valeurs de $\frac{v_2}{v_1}$ le rapport $\frac{P}{P_1}$ vérifie-t-il : $\frac{P}{P_1} \geq 0,5$?

EXERCICE 2 : (2 points)

L'hélice de l'éolienne effectue 24 tours par minute.

1. Calculer la fréquence f du mouvement en tour par seconde ainsi que sa période T sachant que $f = \frac{1}{T}$.
2. Le passage d'une pale devant le poteau supportant l'éolienne génère un bruit. Sachant que l'éolienne a trois pales, quelle est la fréquence en tour par seconde du bruit généré par le passage des pales devant le poteau ?

EXERCICE 3 : (3 points)

Sur le lieu d'implantation de l'éolienne, une étude sur la vitesse du vent durant un mois a donné les résultats suivants :

Vitesse (m/s)	[0 ; 5 [[5 ; 10 [[10 ; 15 [[15 ; 20 [[20 ; 25 [[25 ; 30 [
Nombre de jours	2	10	6	5	5	2

1. En considérant que l'effectif de chaque classe est affecté au centre de la classe, déterminer la vitesse moyenne v_m du vent au cours du mois considéré et l'écart-type σ de la série. Les résultats seront arrondis au dixième.
2. D'après les données du constructeur, l'utilisation d'une éolienne est rentable si $v_m - \sigma$ et $v_m + \sigma$ sont compris entre 5 et 25 m/s.
Est-ce le cas de l'éolienne étudiée dans cet exercice ? Justifier la réponse.

SCIENCES PHYSIQUES (5 points)**EXERCICE 4 : (2 points)**

Le parc éolien est mis sous alarme. Le système anti-effraction utilisé est actionné par un mécanisme qui comprend une clé et son boîtier de commande.

En tournant la clé dans le boîtier de commande, on agit sur un interrupteur électromagnétique qui grâce à sa bobine permet la fermeture du circuit et la mise sous tension du système d'alarme.

La bobine fonctionne sous 12V - 50Hz et l'intensité du courant qui la traverse est 2,5 A.

1. Calculer la pulsation ω en rad/s de l'intensité du courant.
2. En appliquant la loi d'Ohm, calculer l'impédance totale Z de la bobine.
3. La résistance de la bobine est de 1,2 Ω . Calculer l'inductance L de la bobine (Arrondir le résultat à 0,001).

Formule : $Z^2 = R^2 + (L\omega)^2$

EXERCICE 5 : (3 points)

L'hélice de l'éolienne a un diamètre de 80 m et balaie une surface S .

Elle tourne à 24 tr/min.

La vitesse du vent est $v_1 = 15$ m/s.

La masse volumique de l'air est de 1,1 kg/m³.

Les résultats demandés seront arrondis à l'unité.

1. Déterminer le volume d'air traversant la surface S en 1 seconde.
2. a) Calculer la masse d'air déplacé.
b) Calculer l'énergie cinétique correspondant au déplacement de ce volume d'air.
3. Calculer la puissance P_{vent} .
4. En fait, la puissance maximum récupérable $P_{\text{récup}}$ par l'hélice est donnée par :

$$P_{\text{récup}} = 0,37 S v_1^3$$

Calculer cette puissance maximum récupérable.

5. Déterminer le rendement de l'hélice η .

Formules : $E_c = \frac{1}{2} m v^2$ $P = \frac{E}{t}$

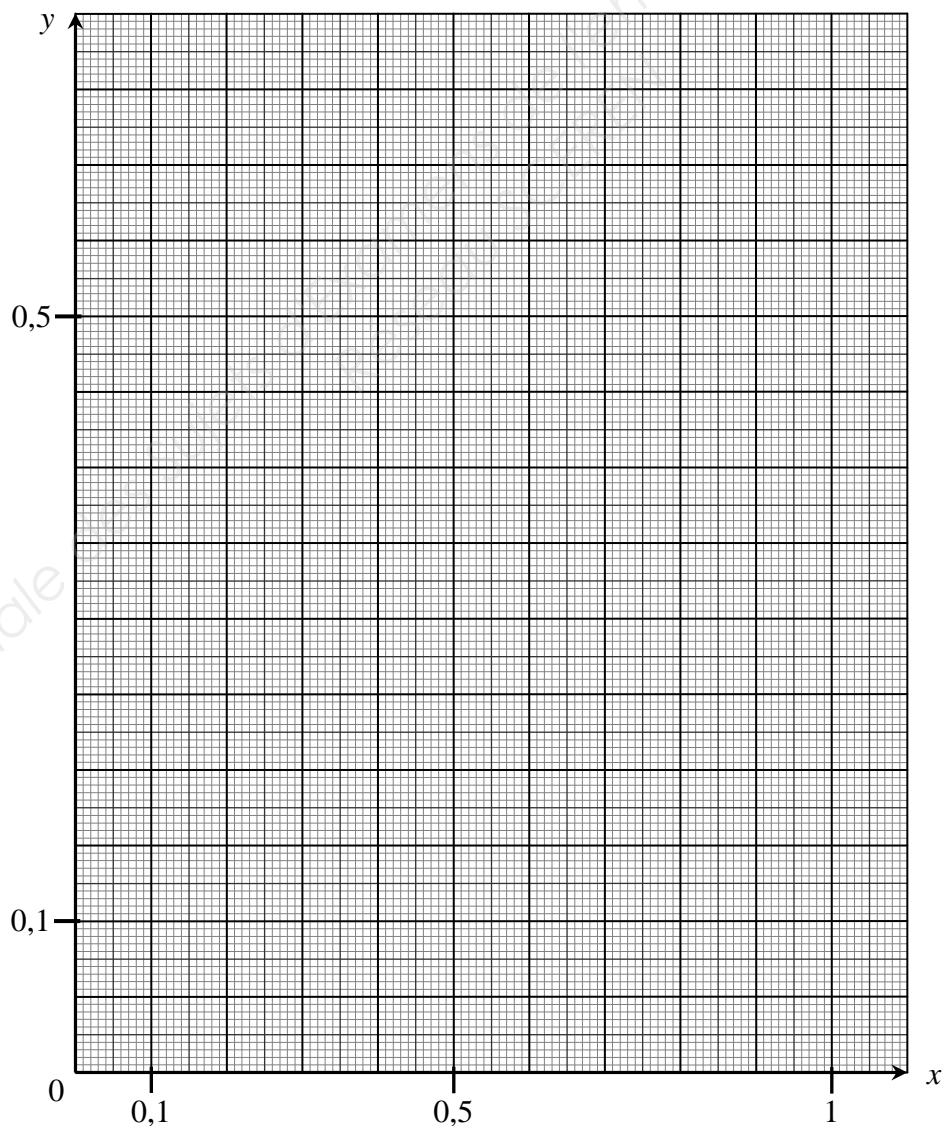
ANNEXE (à remettre avec la copie)

EXERCICE 1, Partie A, question 4. : Tableau de variation de la fonction g

x	0	...	1
Signe de $g'(x)$	0		
Variation de g			

EXERCICE 1, Partie A, question 6. a) : Tableau de valeurs de la fonction g

x	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$g(x)$	0,50		0,58		0,59			0,43		0,18	

EXERCICE 1, Partie A, question 6. b) : Représentation graphique de la fonction g 

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)

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

Logarithme népérien : ln $\ln(a^n) = n \ln a$

$$\ln(ab) = \ln a + \ln b$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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 :

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

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

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

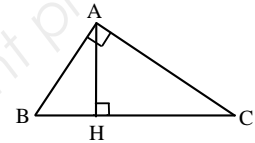
$$\text{Moyenne } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^p n_i x_i}{N}$$

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

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

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

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

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

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

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

Aires dans le plan

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

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

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 :

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

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

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

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