



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

TECHNICIEN DU BÂTIMENT : ÉTUDES ET ÉCONOMIE

ÉPREUVE : E1
SOUS-ÉPREUVE U12
UNITÉ 12 : MATHÉMATIQUES
ET SCIENCES PHYSIQUES

Le sujet comporte 8 pages numérotées de 1 à 8 :

Page 1 sur 8	:	Page de garde.
Pages 2 à 5 sur 8	:	Texte.
Pages 6 et 7 sur 8	:	Annexes à rendre avec la copie.
Page 8 sur 8	:	Formulaire.

Toutes les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique, à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante, sont autorisées.

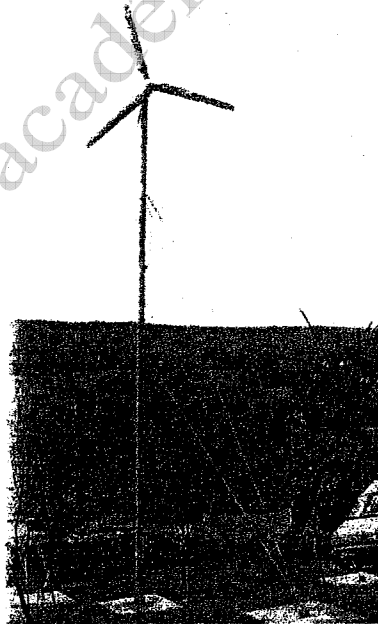
Les échanges de machines entre candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'information par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices sont interdits (circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999).

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

EXAMEN : BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL		SESSION 2009	
SPÉCIALITÉ : TECHNICIEN DU BATIMENT : ÉTUDES ET ÉCONOMIE		Coefficient : 2	0906-TBE ST 12
ÉPREUVE E1 – Sous-épreuve U12		Durée : 2 heures	
MATHÉMATIQUES – SCIENCES PHYSIQUES		Page 1 sur 8	SUJET

Afin d'alimenter une petite habitation de montagne qui ne peut pas être reliée au réseau E.D.F., on installe une éolienne. On opte pour une éolienne de 2 kW dont les principales caractéristiques sont les suivantes :

- Puissance maximale 3 kW
 - Tension de sortie (*après redresseur*) :
240 V DC ou 120 V DC
 - Vitesse de démarrage 3 m/s
 - Vitesse nominale de la génératrice 11 m/s
 - Vitesse maximale (*avant mise en protection*) 24 m/s
 - Vitesse optimale du rotor 400 tours/min
 - Diamètre du rotor 3,74 m
 - Poids de la nacelle avec les pales 60 kg
 - Taille de mât 11 m
 - Production annuelle moyenne* 4 000 kWh
- * Donnée indicative simulée d'après courbe constructeur avec un vent moyen de 6 m/s mesuré à 10 m de haut



Éolienne 2 kW sur mât tubulaire haubané

EXAMEN : BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL		SESSION 2009
SPÉCIALITÉ : TECHNICIEN DU BATIMENT : ÉTUDES ET ÉCONOMIE	Coefficient : 2	0906-TBE ST 12
ÉPREUVE E1 – Sous-épreuve U12	Durée : 2 heures	
MATHÉMATIQUES – SCIENCES PHYSIQUES	Page 2 sur 8	SUJET

PARTIE I : Rendement de l'éolienne

- I.1 Dans les conditions nominales de fonctionnement, une masse d'air d'environ 9 000 kg traverse l'éolienne chaque minute. Calculer l'énergie cinétique de cette masse d'air circulant à la vitesse de 11 m/s.
- I.2 Calculer la puissance mécanique P_a reçue par l'éolienne.
- I.3 La puissance électrique nominale P_u fournie par l'éolienne est de 2000 W. En déduire le rendement de celle-ci.

PARTIE II : Étude acoustique

- II.1 Au niveau du rotor, le niveau sonore de l'éolienne est : $L_0 = 80$ dB. Calculer le niveau sonore L , près d'une maison se trouvant à 100 mètres de l'éolienne.
- II.2 Le niveau sonore ambiant dû à un vent de 5 m/s autour de la maison est d'environ 30 dB. Normalement, le niveau sonore de l'éolienne ne doit pas dépasser le niveau sonore ambiant de plus de 3 dB. L'installation de l'éolienne à 100 m de la maison respecte-t-elle la norme ? Justifier votre réponse.

FORMULAIRE DE SCIENCES PHYSIQUES :

Le niveau sonore :

$$L = L_0 - 10 \log (4\pi d^2) \quad \text{où } d \text{ est la distance jusqu'à la source.}$$

Énergie cinétique : $E = \frac{1}{2}mv^2$

Énergie : $E = P t$

Rendement : $\eta = \frac{P_u}{P_a}$

EXAMEN : BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL		SESSION 2009
SPÉCIALITÉ : TECHNICIEN DU BATIMENT : ÉTUDES ET ÉCONOMIE		Coefficient : 2
ÉPREUVE E1 – Sous-épreuve U12		0906-TBE ST 12
MATHÉMATIQUES – SCIENCES PHYSIQUES		Page 3 sur 8 SUJET

MATHÉMATIQUES

15 POINTS

PARTIE I

On s'intéresse dans cette partie à la puissance P développée par l'éolienne en fonction de la vitesse v du vent.

On admet que P est définie sur l'intervalle $[3 ; 24]$ par :

$$P(v) = -2v^3 + 55v^2 - 210v + 186$$

où v est exprimée en m/s et $P(v)$ en watts.

I.1 Calculer en watt, la puissance $P(5)$ développée par l'éolienne pour un vent de 5 m/s.

I.2 Étude de fonction

Afin de visualiser la puissance que cette éolienne est capable de fournir en fonction du vent on étudie la fonction f définie sur l'intervalle $[4 ; 23]$ par :

$$f(x) = -2x^3 + 55x^2 - 210x + 186.$$

a) On appelle f' la fonction dérivée de f . Montrer que :

$$f'(x) = -6x^2 + 110x - 210.$$

- b) Résoudre l'équation $f'(x) = 0$ dans l'intervalle $[4 ; 23]$. Vérifier que 16,17 est une valeur approchée de la solution.
- c) Compléter le tableau de variation de la fonction f sur l'annexe 1 à rendre avec la copie.
- d) Donner une valeur approchée du maximum de la fonction à 10^{-2} .
- e) Compléter le tableau de valeurs de l'annexe 1 à rendre avec la copie, (les résultats seront arrondis à l'unité).
- f) Tracer la représentation graphique de la fonction f en utilisant le repère de l'annexe 1 à rendre avec la copie.

I.3 Exploitation

- a) Déterminer la vitesse de vent permettant d'obtenir la puissance électrique maximale de l'éolienne.
- b) Une puissance nominale de 2000 W permet un fonctionnement idéal pour le vieillissement du matériel et le rendement de cette éolienne.
Déterminer graphiquement, la (ou les) vitesse(s) du vent correspondante(s) (laisser apparents les traits utiles à la lecture).

EXAMEN : BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL		SESSION 2009
SPÉCIALITÉ : TECHNICIEN DU BÂTIMENT : ÉTUDES ET ÉCONOMIE	Coefficient : 2	0906-TBE ST 12
ÉPREUVE E1 – Sous-épreuve U12	Durée : 2 heures	
MATHÉMATIQUES – SCIENCES PHYSIQUES	Page 4 sur 8	SUJET

PARTIE II

L'implantation de l'éolienne se fait en fonction des vents dominants de la région dont la distribution est la suivante :

- Vent d'orientation Nord représenté par le vecteur \overline{OA} .
- Vent d'orientation Nord Nord-Est représenté par le vecteur \overline{OB} .
- Vent d'orientation Nord-Est représenté par le vecteur \overline{OC} .

La norme de chacun des vecteurs donne l'intensité des vents du secteur.

On donne : $\overline{OA}(0 ; 0,2)$; $\overline{OB}(0,25 ; 0,6)$ et $\overline{OC}(0,1 ; 0,1)$ dans la base orthonormée $(O, \overline{OE}, \overline{ON})$.

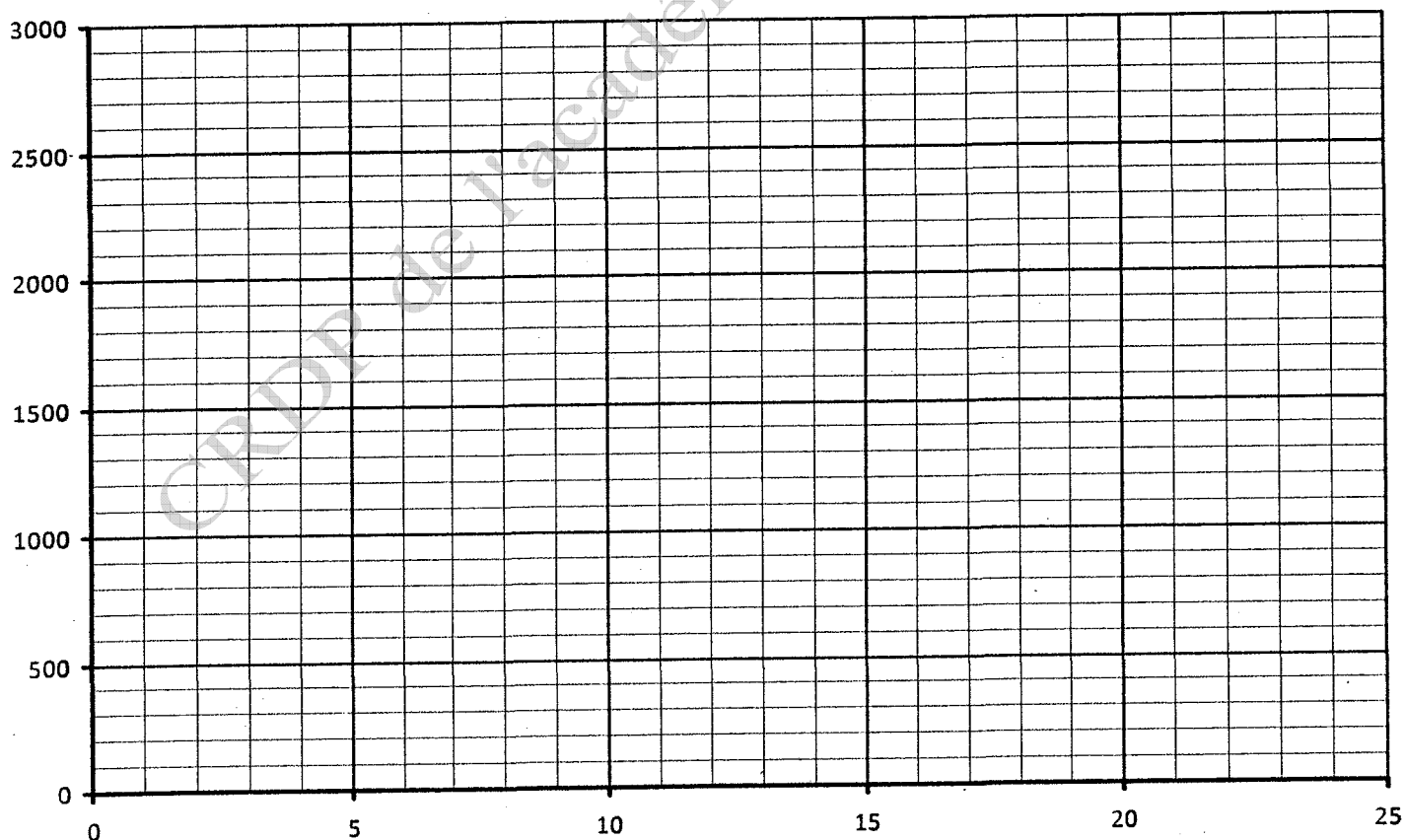
- II.1** Calculer les coordonnées du vecteur $\overline{OM} = \overline{OA} + \overline{OB} + \overline{OC}$.
- II.2** Le vecteur $\overline{OM}(0,35 ; 0,9)$ donne la direction moyenne des vents. Placer le point M sur le repère de l'annexe 2 à rendre avec la copie et représenter le vecteur \overline{OM} .
- II.3** Calculer la norme du vecteur. Le résultat sera arrondi à 10^{-2} .
- II.4** Calculer le produit scalaire $\overline{OM} \cdot \overline{ON}$. (rappel $\overline{ON}(0 ; 1)$ et $\|\overline{ON}\|=1$.)
- II.5** L'angle α entre les vecteurs \overline{OM} et \overline{ON} est l'azimut du point M. Calculer la mesure de l'angle \widehat{MON} en degré (le résultat sera arrondi à l'unité).
- II.6** En observant le plan de l'annexe 2 à rendre avec la copie, déterminer les zones d'implantation possible de l'éolienne. Justifier en faisant une phrase.

EXAMEN : BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL		SESSION 2009
SPÉCIALITÉ : TECHNICIEN DU BATIMENT : ÉTUDES ET ÉCONOMIE	Coefficient : 2	0906-TBE ST 12
ÉPREUVE E1 – Sous-épreuve U12	Durée : 2 heures	
MATHÉMATIQUES – SCIENCES PHYSIQUES	Page 5 sur 8	SUJET

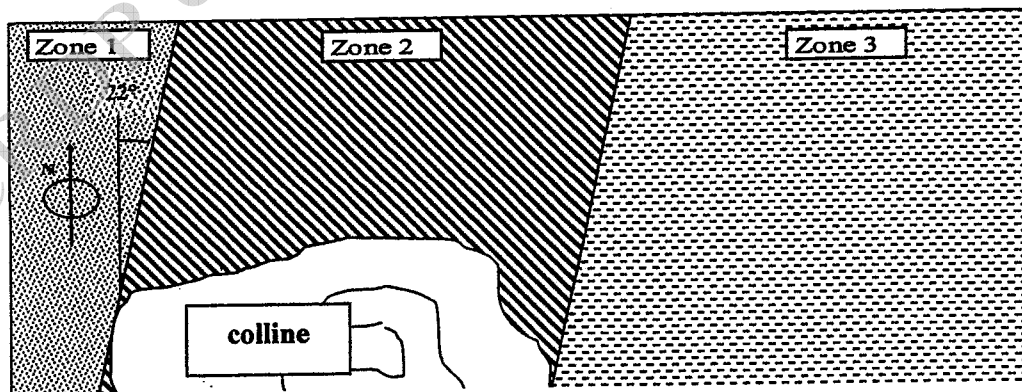
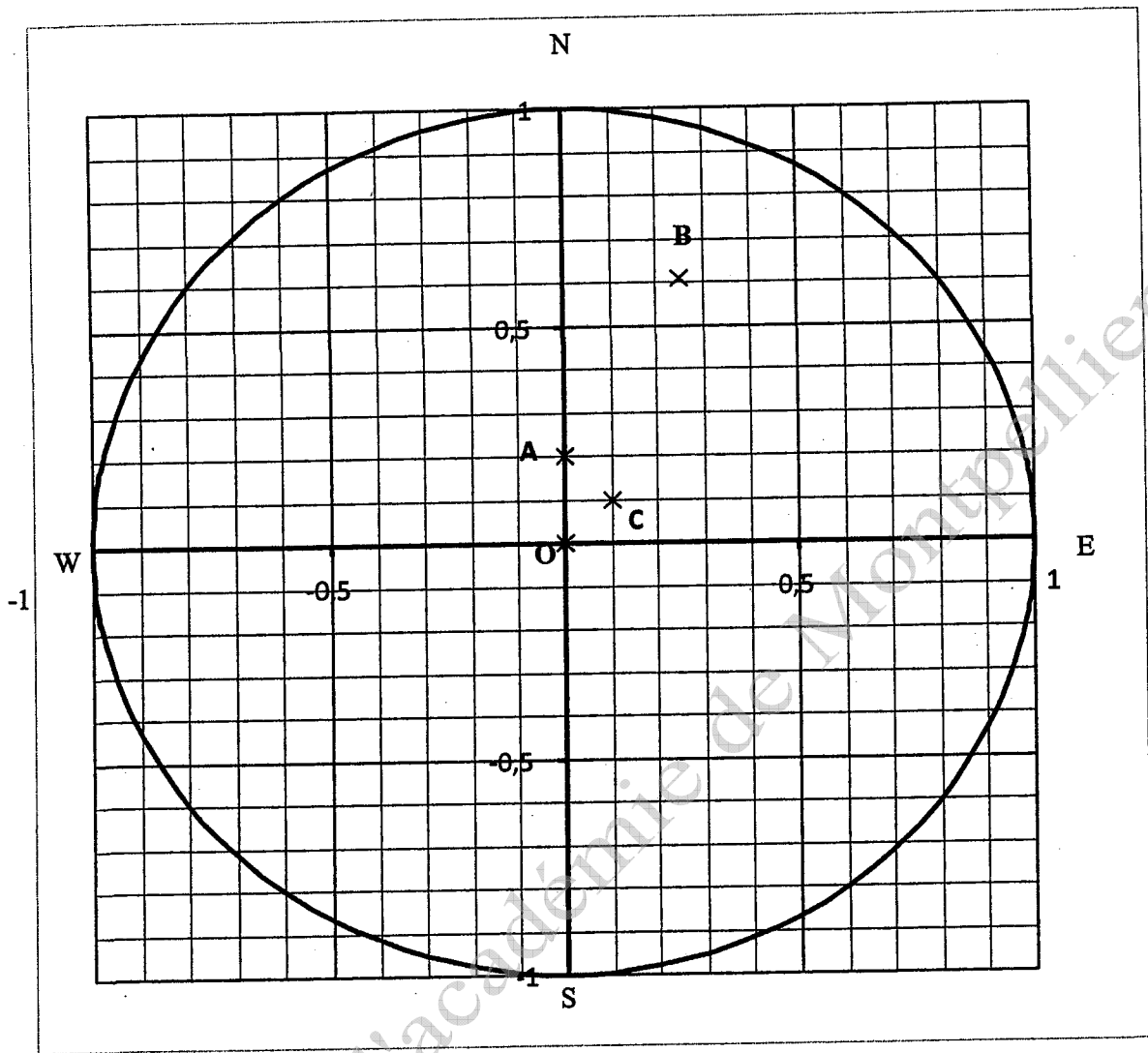
ANNEXE 1 à rendre avec la copie

x	4	7	11	15	17	19	21	23
$f(x)$			1 869			2 333		117

x	x_0
<i>Signe de $f'(x)$</i>	
<i>Variation de f</i>	



ANNEXE 2 à rendre avec la copie



Plan étudié pour déterminer l'implantation de l'éolienne.

EXAMEN : BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL		SESSION 2009
SPÉCIALITÉ : TECHNICIEN DU BATIMENT : ÉTUDES ET ÉCONOMIE		Coefficient : 2
ÉPREUVE E1 – Sous-épreuve U12		Durée : 2 heures
MATHÉMATIQUES – SCIENCES PHYSIQUES		Page 7 sur 8
		0906-TBE ST 12
		SUJET

FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES DU BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

Secteur industriel : Artisanat, Bâtiment, Maintenance – Productique

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

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

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

$$\ln(a^n) = n \ln a$$

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

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

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

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

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

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

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

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

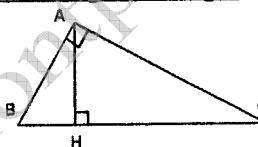
$$\text{Moyenne } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^p n_i x_i}{N}$$

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

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

Relations métriques dans le triangle rectangle

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



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

Résolution de triangle

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

R : rayon du cercle circonscrit

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

Aires dans le plan

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

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

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

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

$$\vec{v} \cdot \vec{v}' = xx' + yy' \quad \vec{v} \cdot \vec{v}' = xx' + yy' + zz'$$

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

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

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

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

EXAMEN : BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

SESSION 2009

SPÉCIALITÉ : TECHNICIEN DU BATIMENT : ÉTUDES ET ÉCONOMIE

Coefficient : 2

0906-TBE ST 12

ÉPREUVE E1 – Sous-épreuve U12

Durée : 2 heures

MATHÉMATIQUES – SCIENCES PHYSIQUES

Page 8 sur 8

SUJET