



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

HYGIÈNE ET ENVIRONNEMENT

SESSION DE JUIN 2009

E1 : ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

SOUS-ÉPREUVE B1 - UNITÉ 12

MATHÉMATIQUES ET SCIENCES PHYSIQUES

Ce sujet comporte 9 pages dont une page de garde, une page "formulaire de mathématiques" et une page "formulaire de sciences physiques".

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

Les exercices de mathématiques et de sciences physiques seront rédigés sur la même copie.

Tous les exercices sont indépendants et peuvent être traités dans un ordre différent, à condition de respecter la numérotation.

Barème :

- Mathématiques : 15 points
- Sciences physiques : 5 points

L'emploi des instruments de calcul est autorisé pour cette épreuve. En particulier toutes les calculatrices de poche (format maximal 21 cm × 15 cm), y compris les calculatrices programmables et alphanumériques, sont autorisées à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.

L'échange de calculatrices entre les candidats pendant les épreuves est interdit (circulaire n°99-186 du 16 novembre 1999 BOEN n°42).

Baccalauréat professionnel Hygiène et Environnement - SUJET

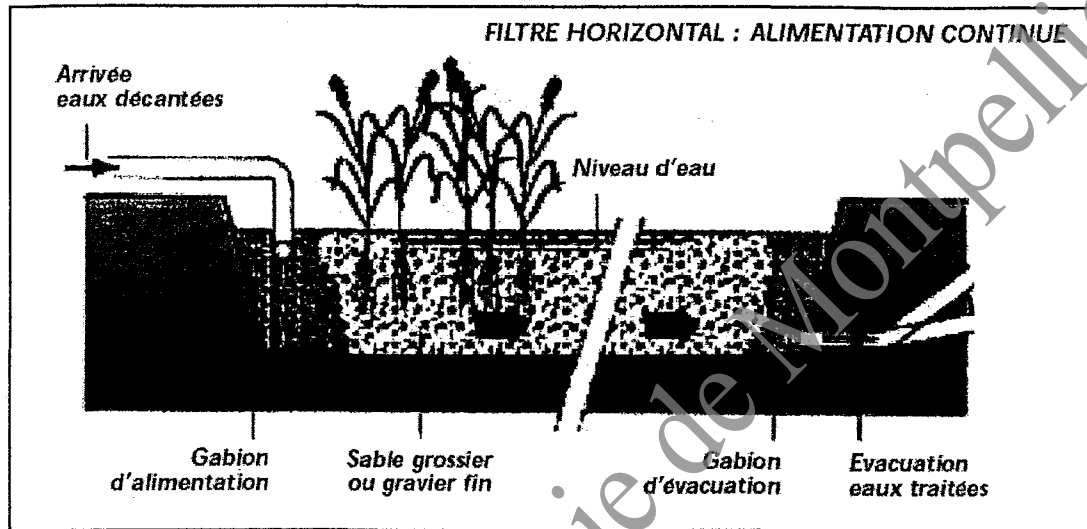
Repère de l'épreuve	Durée	Coefficient	Page
0906 HE ST B	2 H 00	2	1/9

MATHÉMATIQUES (15 points)

EXERCICE 1 (11 points)

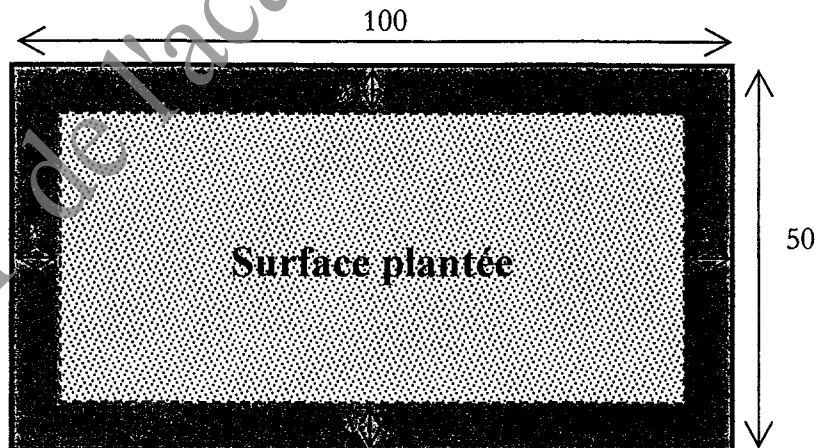
Dans cet exercice l'unité de longueur est le mètre et l'unité d'aire, le mètre carré.

Une petite commune décide de se doter d'une station d'épuration dans laquelle le traitement des eaux est assuré par un filtre, planté de roseaux, à écoulement horizontal. Ce type de station est peu coûteux et présente une bonne intégration écologique.



1. Étude de la surface plantée

Pour l'implantation de la station d'épuration, la commune dispose d'une parcelle de terrain de forme rectangulaire sur laquelle il est nécessaire de conserver une bordure de largeur x tout autour de la surface plantée comme indiqué sur le schéma ci-dessous.



1.1 Calculer, en m^2 , l'aire A_1 de la surface plantée lorsque la bordure a une largeur $x = 1$.

1.2 Montrer que l'aire $A(x)$ de la surface plantée peut s'écrire $A(x) = 4x^2 - 300x + 5\,000$.

Baccalauréat professionnel Hygiène et Environnement - SUJET

Repère de l'épreuve	Durée	Coefficient	Page
0906 HE ST B	2 H 00	2	2/9

1.3 En utilisant le schéma de la page précédente, justifier que la largeur x de la bordure doit être inférieure à 25.

2. Étude d'une fonction numérique

Soit la fonction f définie sur l'intervalle $[0 ; 25]$ par $f(x) = 4x^2 - 300x + 5\,000$.

2.1 Calculer $f'(x)$ où f' est la dérivée de la fonction f .

2.2 Résoudre l'équation $8x - 300 = 0$

2.3 Donner le signe de $f'(x)$ sur l'intervalle $[0 ; 25]$.

2.4 Compléter, en **annexe 1 (à rendre avec la copie)**, le tableau de variation de la fonction f .

2.5 Compléter, en **annexe 1**, le tableau de valeurs de la fonction f .

2.6 Tracer, dans le plan rapporté au repère de l'**annexe 1**, la représentation graphique de la fonction f , sur l'intervalle $[0 ; 10]$.

3. Application

Pour satisfaire les besoins en épuration de la commune, la surface plantée doit avoir une aire de $4\,000 \text{ m}^2$.

3.1 Déterminer graphiquement, en mètres, la largeur de la bordure qu'il faut conserver. Laisser apparents les traits utiles à la lecture.

3.2 Préciser ce résultat par le calcul en résolvant, sur l'intervalle $[0 ; 10]$, l'équation $4x^2 - 300x + 1\,000 = 0$. Arrondir la solution au centième.

Baccalauréat professionnel Hygiène et Environnement - SUJET

Repère de l'épreuve	Durée	Coefficient	Page
0906 HE ST B	2 H 00	2	3/9

EXERCICE 2 (4 points)

L'entretien d'une station d'épuration d'une commune occasionne chaque année des frais de fonctionnement. Ces frais sont indiqués dans le tableau ci-dessous et les points de coordonnées (x_i, y_i) sont placés dans le plan rapporté au repère de l'**annexe 2** (à rendre avec la copie).

Année	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Rang de l'année x_i	1	2	3	4	5	6
Frais (en €) y_i	5 650	5 720	6 060	6 070	6 200	6 360

1. Calculer les coordonnées (\bar{x}, \bar{y}) du point moyen G de ce nuage de points.
2. Placer le point G en **annexe 2**.
3. On choisit comme droite d'ajustement de ce nuage de points, la droite d'équation $y = 140x + 5\,520$.
Vérifier, par calcul, que le point G et que le point A de coordonnées $(7 ; 6\,500)$ appartiennent à cette droite d'ajustement.
4. Placer, en **annexe 2**, le point A puis tracer la droite (AG).
5. On suppose que l'évolution des frais de fonctionnement, observée entre l'année 2001 et l'année 2006, se poursuit pendant plusieurs années. Déterminer graphiquement une estimation des frais de fonctionnement pour l'année 2008. Laisser apparents les traits utiles à la lecture.
6. Calculer, en utilisant l'équation de la droite (AG), les frais de fonctionnement prévus pour l'année 2009.

Baccalauréat professionnel Hygiène et Environnement - SUJET

Repère de l'épreuve	Durée	Coefficient	Page
0906 HE ST B	2 H 00	2	4/9

SCIENCES PHYSIQUES (5 points)

EXERCICE 3 (2 points)

Le pH de l'eau traitée par le filtre de roseaux d'une station d'épuration doit être compris entre 6 et 8 pour que l'eau puisse être rejetée dans le milieu naturel.

- 3.1 Donner la relation qui permet de calculer le pH d'une solution si on connaît sa concentration en ions H_3O^+ .
- 3.2 L'eau, en sortie du filtre de la station, présente une concentration en ions H_3O^+ de 4×10^{-6} mol/L. Calculer le pH cette eau. Arrondir le résultat au dixième.
- 3.3 En déduire si cette eau peut être rejetée dans le milieu naturel ou si elle est trop basique ou trop acide pour être rejetée dans le milieu naturel.

EXERCICE 4 (3 points)

Une société qui réalise une station d'épuration utilise des conduites d'alimentation et d'évacuation des eaux en acier.

- 4.1 En utilisant la classification électrochimique des métaux ci-contre, nommer le type de réaction chimique qui a lieu entre les ions H_3O^+ (couple H_3O^+/H_2) et le fer (couple Fe^{2+}/Fe) contenu dans l'acier.
- 4.2 Nommer l'oxydant de cette réaction.
- 4.3 Recopier et équilibrer les 2 demi-équations suivantes :
 - a) $Fe \longrightarrow Fe^{2+} + \dots e^-$
 - b) $2 H_3O^+ + \dots e^- \longrightarrow \dots H_2O + H_2$
- 4.4 Écrire l'équation bilan de cette réaction.
- 4.5 Identifier par leur formule, deux métaux qui ne peuvent être oxydés par les ions H_3O^+

P	Au ³⁺ /Au	P
o	Ag ⁺ /Ag	o
u	Cu ²⁺ /Cu	u
v	H ₃ O ⁺ /H ₂	v
o	Pb ²⁺ /Pb	o
i	Fe ²⁺ /Fe	i
r	Zn ²⁺ /Zn	r
o	Al ³⁺ /Al	o
x	Na ⁺ /Na	x
y		y
d		d
a		a
n		n
t		t

Baccalauréat professionnel Hygiène et Environnement - SUJET

Repère de l'épreuve	Durée	Coefficient	Page
0906 HE ST B	2 H 00	2	5/9

ANNEXE 1 (À rendre avec la copie)

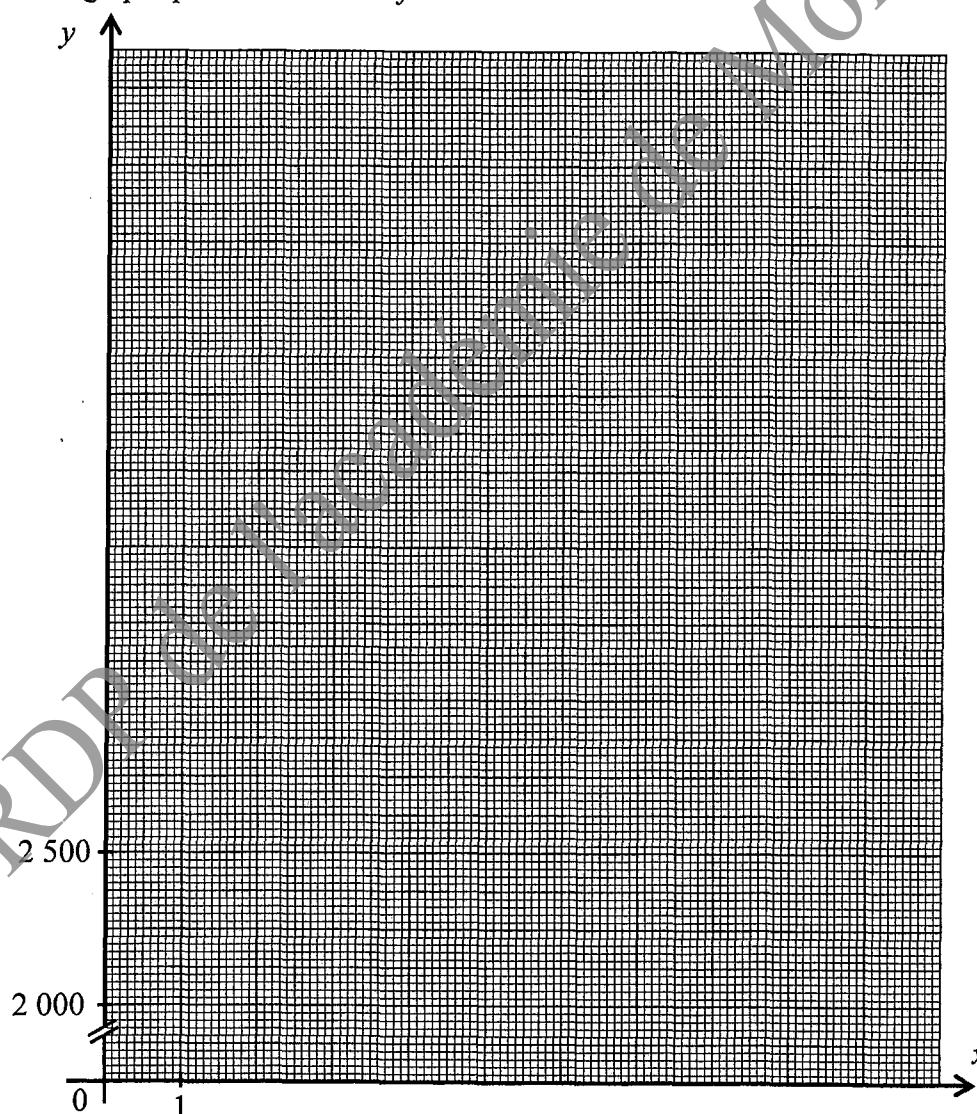
Tableau de variation de la fonction f

x	0	25
signe de $f'(x)$		
variation de la fonction f		

Tableau de valeurs de la fonction f

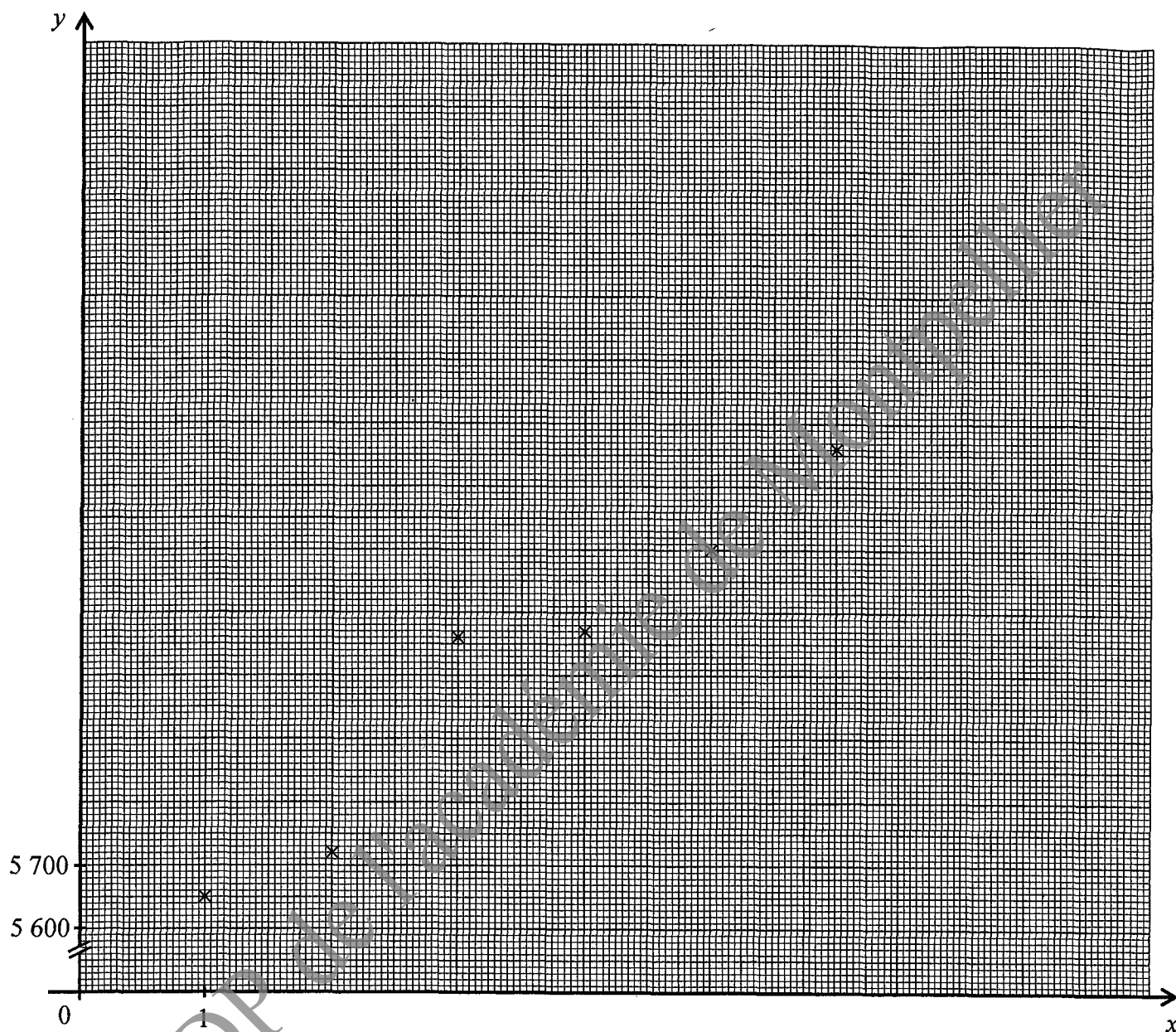
x	0	2,5	5	7,5	10
$f(x)$					

Représentation graphique de la fonction f



Baccalauréat professionnel Hygiène et Environnement - SUJET			
Repère de l'épreuve	Durée	Coefficient	Page
0906 HE ST B	2 H 00	2	6/9

ANNEXE 2 (À rendre avec la copie)



Baccalauréat professionnel Hygiène et Environnement - SUJET			
Repère de l'épreuve	Durée	Coefficient	Page
0906 HE ST B	2 H 00	2	7/9

**FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
SECTEUR INDUSTRIEL : Chimie – Énergétique**

Fonction f

$f(x)$
$ax+b$
x^2
x^3
$\frac{1}{x}$
$\ln x$
e^x
e^{ax+b}
$\sin x$
$\cos x$
$u(x)+v(x)$
$au(x)$
$u(x)v(x)$
$\frac{1}{u(x)}$
$\frac{u(x)}{v(x)}$

Dérivée f'

$f'(x)$
a
$2x$
$3x^2$
$\frac{1}{x^2}$
$\frac{1}{x}$
e^x
ae^{ax+b}
$\cos x$
$-\sin x$
$u'(x)+v'(x)$
$au'(x)$
$u'(x)v(x)+u(x)v'(x)$
$\frac{u'(x)}{[u(x)]^2}$
$\frac{u'(x)v(x)-u(x)v'(x)}{[v(x)]^2}$

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 :
 $u_1 + u_2 + \dots + u_k = u_1 \frac{1-q^k}{1-q}$; ($q \neq 1$)

Logarithme népérien : \ln

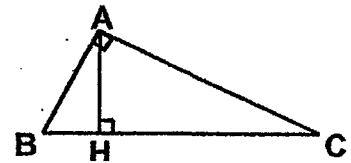
$\ln(ab) = \ln a + \ln b$; $\ln(a^n) = n \ln a$
 $\ln(a/b) = \ln a - \ln b$

Équations différentielles

$y' - ay = 0$; $y = ke^{ax}$

Relations métriques dans le triangle rectangle

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



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

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 : $4\pi R^2$; Volume : $\frac{4}{3}\pi R^3$

Cône de révolution ou Pyramide d'aire de base B et de

hauteur h : Volume : $\frac{1}{3} Bh$

Calcul intégral

* Relation de Chasles :

$\int_a^c f(t)dt = \int_a^b f(t)dt + \int_b^c f(t)dt$

* $\int_a^b (f+g)(t)dt = \int_a^b f(t)dt + \int_a^b g(t)dt$

* $\int_a^b kf(t)dt = k \int_a^b f(t)dt$

Équation du second degré

$ax^2 + bx + c = 0 \Delta = b^2 - 4ac$

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

$x_1 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a}$ 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 $\Delta \geq 0$, $ax^2 + bx + c = a(x-x_1)(x-x_2)$

Statistiques

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

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

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

Écart type : $\sigma = \sqrt{V}$

Baccalauréat professionnel Hygiène et Environnement - SUJET

Repère de l'épreuve	Durée	Coefficient	Page
0906 HE ST B	2 H 00	2	8/9

