

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

HYGIENE ET ENVIRONNEMENT

SESSION 2007

SUJET

Epreuve E1 – EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

**Sous épreuve B1 – MATHEMATIQUES ET SCIENCES
PHYSIQUES (U12)**

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

Calculatrice autorisée, conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999 :

« 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'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices sont interdits ».

**Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 9 pages, numérotées de la page 1/9 à la page 9/9.**

Les formulaires de mathématiques et sciences physiques sont joints au sujet.

MATHEMATIQUES (15 points)

Un déchet est un résidu issu d'un parcours de production, de transformation ou d'utilisation, une substance, un matériau abandonné (Article L541-1 du Code de l'Environnement).

EXERCICE 1 : (2,5 points)

En 2002, la production des déchets ménagers français est de 26,6 Mt (1 Mt = 1 million de tonnes). Après la collecte, les ordures ménagères font l'objet d'un tri sélectif et sont transportées dans des centres de valorisation spécifique.

Le diagramme circulaire éclaté de l'annexe 1 page 5/9 donne la répartition des déchets ménagers, exprimée en pourcentage, par mode de traitement.

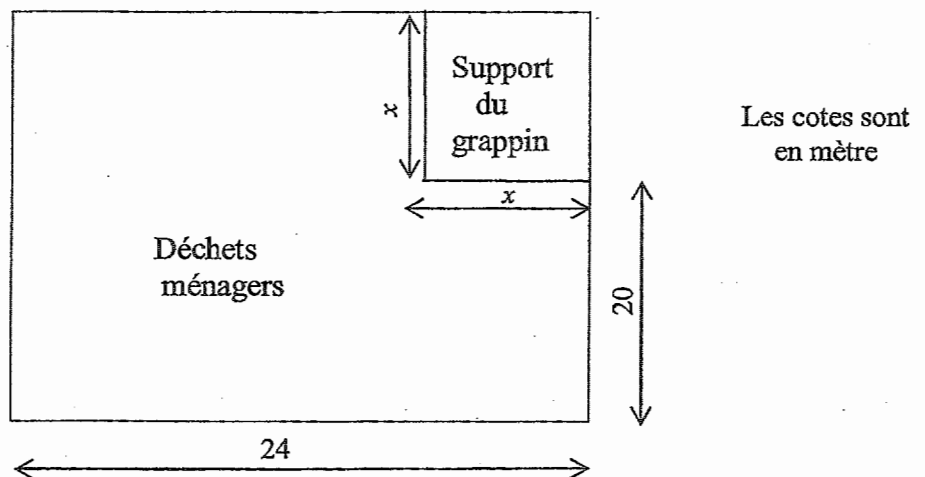
- 1.1. Compléter le tableau de l'annexe 1 page 5/9 où les quantités (en Mt) seront arrondies à 0,1.
- 1.2. La France comptait 60 millions d'habitants en 2002. Après avoir converti la quantité de déchets en kg, calculer en kg/hab, la quantité de déchets ménagers produite par habitant en 2002. Arrondir le résultat à l'unité.

EXERCICE 2 : (8 points)

Une commune envisage la construction d'une usine d'incinération dont la fosse à déchets est constituée de deux parties :

- un emplacement réservé au support du grappin (bras articulé qui déplace les déchets) ;
- une partie où sont déposés les déchets ménagers.

La fosse a une forme parallélépipédique de base rectangulaire et est représentée (vue de haut) par la figure ci-dessous :



L'objectif est de déterminer la mesure x du côté du carré réservé au support du grappin la plus adaptée aux besoins de la commune.

2.1. Calcul du volume de la fosse à déchets.

2.1.1. Montrer que l'aire $A(x)$ de la fosse à déchets s'écrit : $A(x) = -x^2 + 24x + 480$.

2.1.2. En déduire le volume $V(x)$ de la fosse en fonction de x sachant que la hauteur h de la fosse mesure 15 mètres.

2.2. Etude de la fonction $f(x) = -15x^2 + 360x + 7\,200$ sur l'intervalle $[4 ; 16]$.

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

2.2.2. Résoudre l'équation $f'(x) = 0$.

2.2.3. Compléter le tableau de variation (annexe 2 page 6/9).

2.2.4. Compléter le tableau de valeurs (annexe 2 page 6/9).

2.2.5. Construire la représentation graphique de la fonction f dans le plan rapporté au repère de l'annexe 2 page 6/9.

2.3. Exploitation du graphique.

Dans cette commune, la décharge des déchets ménagers s'effectue deux fois par semaine et le volume ne dépasse pas $9\,000\text{ m}^3$ de déchets.

2.3.1. Déterminer graphiquement la valeur de x pour laquelle $f(x) = 9\,000$.
Laisser apparents les tracés utiles à la lecture.

2.3.2. En déduire la mesure x du côté du carré réservé au support du grappin.

EXERCICE 3 : (4,5 points)

Afin d'accroître la valorisation des déchets sous forme électrique et calorifique, il est envisagé de les retraiter. Pour prévoir les infrastructures nécessaires à ce retraitement, on réalise une étude à partir des données figurant dans le tableau ci-dessous. Celle-ci concerne l'évolution de la quantité (en Mt) d'ordures ménagères en France de 1993 à 2003.

Année	1993	1995	1997	1999	2001	2003
Rang x_i	0	1	2	3	4	5
Quantité des ordures ménagères (en Mt) y_i	6	6,6	7,6	8,1	9,7	10

3.1. Représenter graphiquement dans le repère (annexe 3 page 7/9) le nuage de points de coordonnées $(x_i ; y_i)$.

3.2. Calculer les coordonnées du point moyen $G(x_G ; y_G)$ de ce nuage de points.

3.3. Tracer la droite d'ajustement D passant par les points A (0 ; 6) et G.

3.4. Montrer que la droite D a pour équation : $y = 0,8x + 6$.

3.5. On suppose que l'évolution constatée entre 1993 et 2003 se poursuit pendant plusieurs années.

En utilisant l'équation de la droite D , déterminer le rang pour lequel la quantité d'ordures ménagères sera égale à 11,6 Mt. En déduire l'année correspondante.

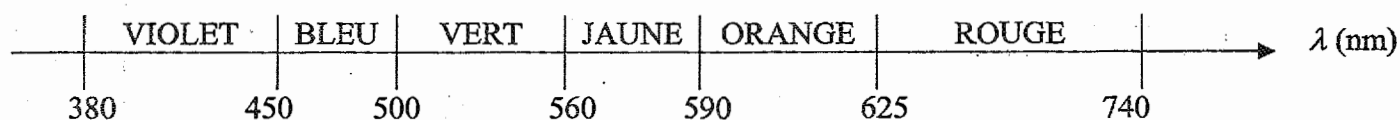
3.6. Vérifier graphiquement la valeur obtenue à la question 3.5.. Laisser apparents les tracés utiles à la lecture.

SCIENCES PHYSIQUES (5 points)

EXERCICE 4 : (2 points)

Les déchets stockés fermentent et produisent du méthane. Ce gaz absorbe les radiations de fréquence $f = 4,60 \times 10^{14}$ Hz.

- 4.1. Calculer, en mètre, la longueur d'onde λ de cette radiation.
- 4.2. Convertir ce résultat en nanomètre (rappel : $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$).
- 4.3. A l'aide du document ci-dessous, déduire la couleur de la radiation.



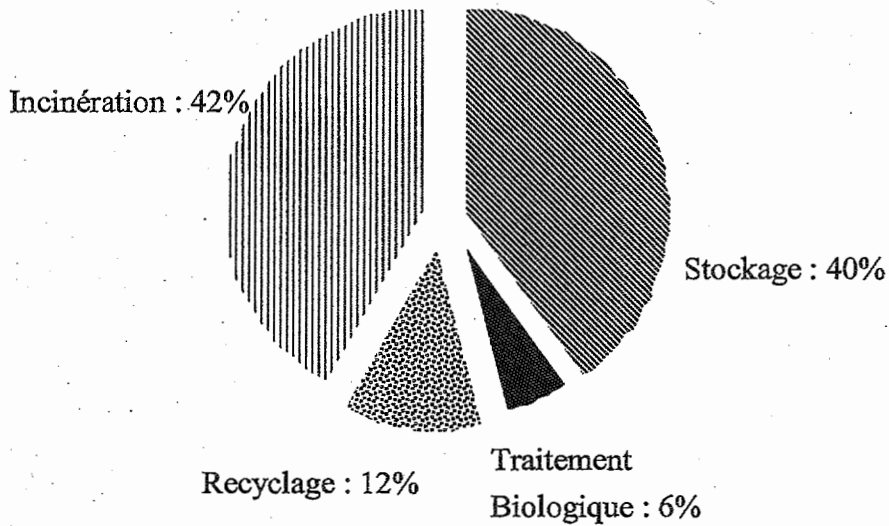
EXERCICE 5 : (3 points)

Le méthane CH_4 est exploité par la ville comme combustible pour chauffer une crèche.

- 5.1. Ecrire et équilibrer l'équation de combustion du méthane dans le dioxygène sachant que les produits obtenus sont de l'eau et du dioxyde de carbone.
- 5.2. La combustion d'un mètre cube de méthane dégage une énergie E_1 de 11,5 kWh.
 - 5.2.1. La crèche utilise une énergie moyenne E_m de 287,5 kWh par jour.
Calculer le volume de méthane V nécessaire pour fournir cette énergie.
 - 5.2.2. Sachant que l'énergie E_a absorbée par la chaudière est de 958 kWh par jour, calculer le rendement η de la chaudière. Exprimer le résultat obtenu en pourcentage.

ANNEXE 1
(à rendre avec la copie)

EXERCICE 1 : Diagramme circulaire éclaté



1.1. Tableau à compléter

Les quantités seront arrondies à 0,1.

Usine	Répartition (en %)	Quantité (en Mt)
Stockage	40 %	
Traitement biologique		
Recyclage		
Incinération		
Total	100 %	

ANNEXE 2
(à rendre avec la copie)

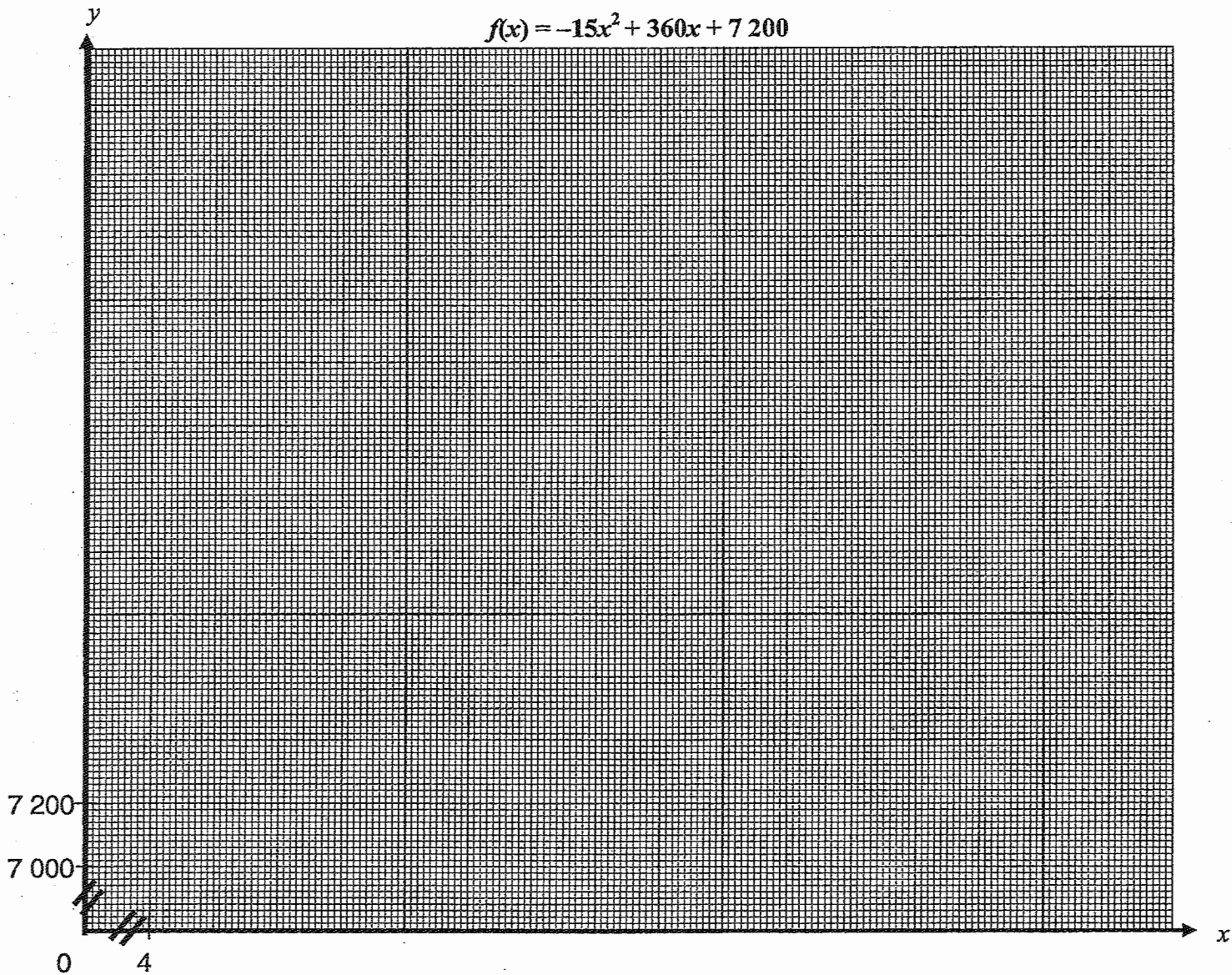
EXERCICE 2 :
2.2.3.

x	4	16
Signe de $f'(x)$		
Variations de f		

2.2.4.

x	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	16
$f(x)$	8 400	8 625	8 820		9 120	9 300				9 300	9 120

2.2.5

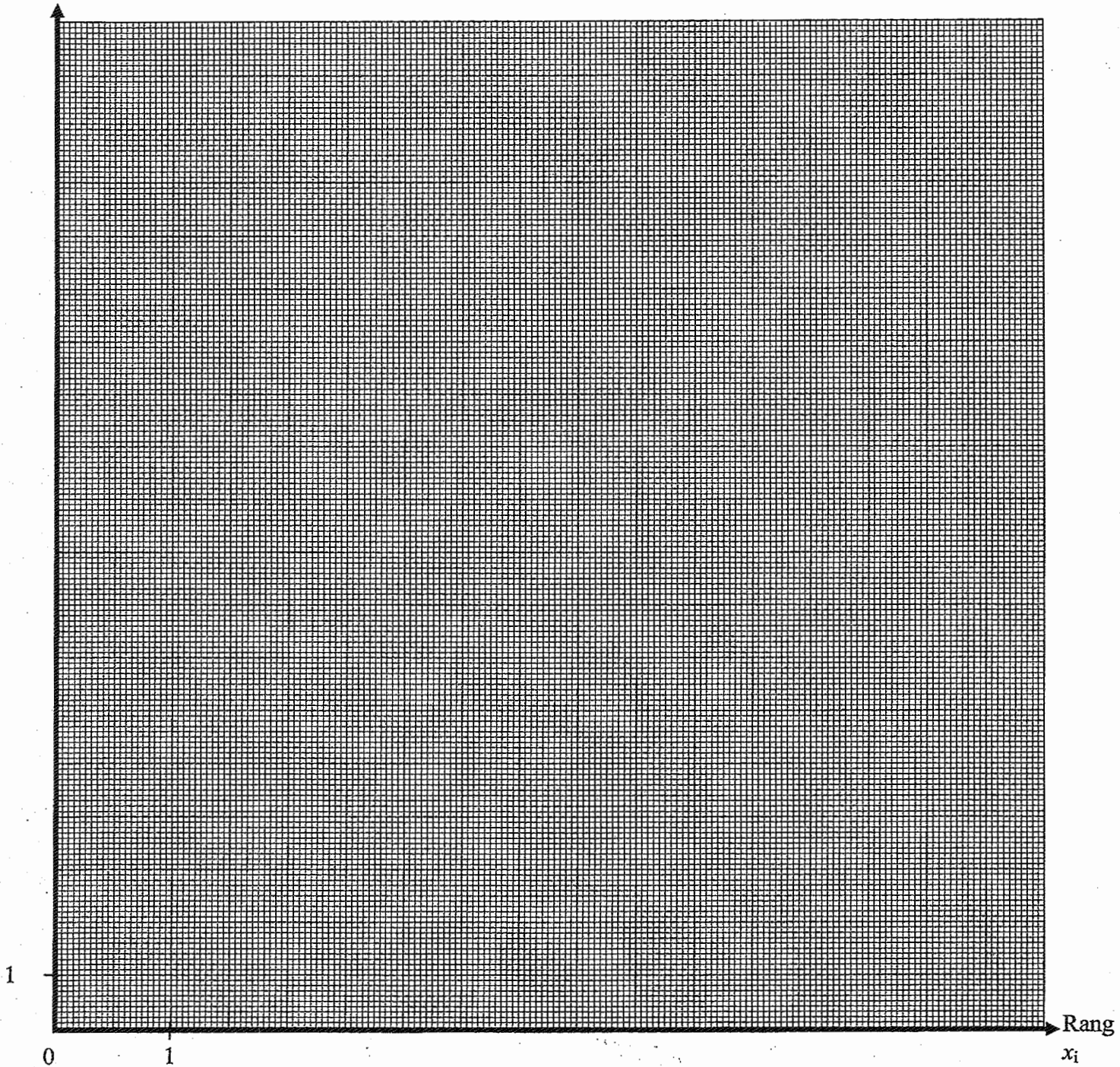


ANNEXE 3
(à rendre avec la copie)

EXERCICE 3

3.1.

Quantité d'ordures ménagères (en Mt).



FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
SECTEUR INDUSTRIEL : Chimie - Energétique

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

Équation du second degré

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

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

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

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

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

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

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

Statistiques

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

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

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

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

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

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

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

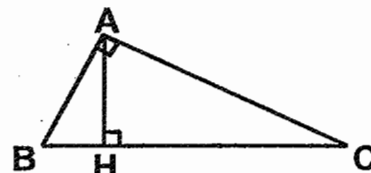
$$\ln(a/b) = \ln a - \ln b$$

Équations différentielles

$$y' - ay = 0 \quad y = k e^{ax}$$

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

$$\text{Triangle : } \frac{1}{2} bc \sin \hat{A} \quad \text{Trapèze : } \frac{1}{2} (B + b) h$$

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

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 :

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

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

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

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

Calcul intégral

* Relation de Chasles :

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

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

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

