



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Caen 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.

Métropole - la Réunion - Mayotte		Session 2009	
SUJET	Examen : BEP		
	Spécialité : Secteur 5	Coeff :	selon spécialité
	Épreuve : Mathématiques Sciences	Durée :	2 h *
		Page :	1/9

Sont concernées les spécialités suivantes :

- Métiers des industries de procédés :
industries chimiques,
bio-industries,
traitement des eaux,
industries papetières.
- * Agent en assainissement radioactif.
(sujet de mathématiques uniquement et durée 1 h).

Ce sujet comporte 9 pages numérotées de 1/9 à 9/9.

Le formulaire est en dernière page.

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

Les candidats répondent sur une copie à part et joignent les 3 annexes.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

MATHEMATIQUES (10 points)

Exercice 1 (2 points)

Le biogaz est un gaz combustible produit par la fermentation de matières organiques animales ou végétales en l'absence d'oxygène au sein d'un appareil appelé digesteur.

La production de biogaz des pays européens les plus gros producteurs en 2006 est présentée dans le tableau ci-dessous (Source EurObserv'ER 2007).

Pays	Production en ktep (kilotonne équivalent pétrole)
Allemagne	1 923
Espagne	334
Italie	354
Royaume-Uni	1 696
France	227
Autriche	118
Pays Bas	119

- 1.1. Compléter le tableau de l'annexe 1 page 6/9 à rendre avec la copie.
Arrondir les fréquences à 0,1 %.
Arrondir la mesure des angles, en degré, à l'unité.
- 1.2. Compléter le diagramme à secteurs circulaires de l'annexe 1.

Exercice 2 (3,5 points)

Un digesteur est une cuve constituée d'une partie cylindrique surmontée d'un cône.

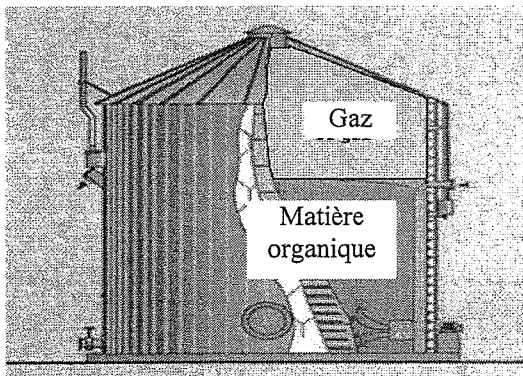
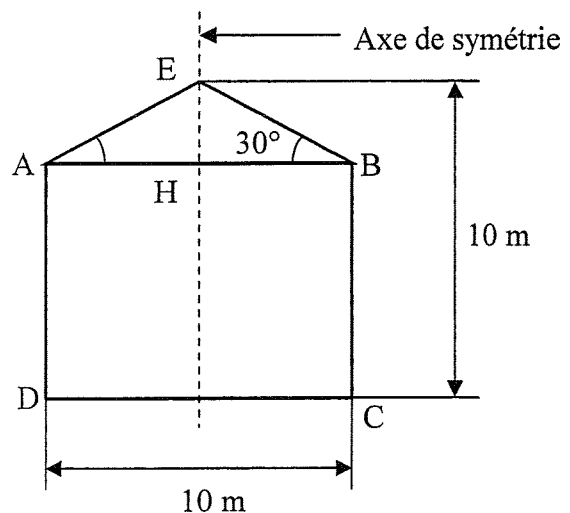


Schéma en coupe du digesteur



- 2.1. Calculer, en m^2 , l'aire A_{base} de la base du cylindre. Arrondir le résultat au centième de m^2 .
- 2.2. Le cône est représenté sur le schéma en coupe du digesteur par le triangle ABE.
 - 2.2.1. Donner la nature du triangle ABE. Justifier la réponse.
 - 2.2.2. Calculer, en m, la hauteur EH du triangle. Arrondir le résultat au centième de m.
 - 2.2.3. La hauteur du cône est égale à 2,89 m.
Calculer, en m^3 , le volume $V_{cône}$ du cône. Arrondir le résultat au centième de m^3 .
- 2.3. Le cylindre a une hauteur égale à 7,11 m.
Calculer, en m^3 , le volume du cylindre $V_{cylindre}$. Arrondir le résultat au centième de m^3 .
- 2.4. Calculer, en m^3 , le volume total V du digesteur.

Exercice 3 (4,5 points)

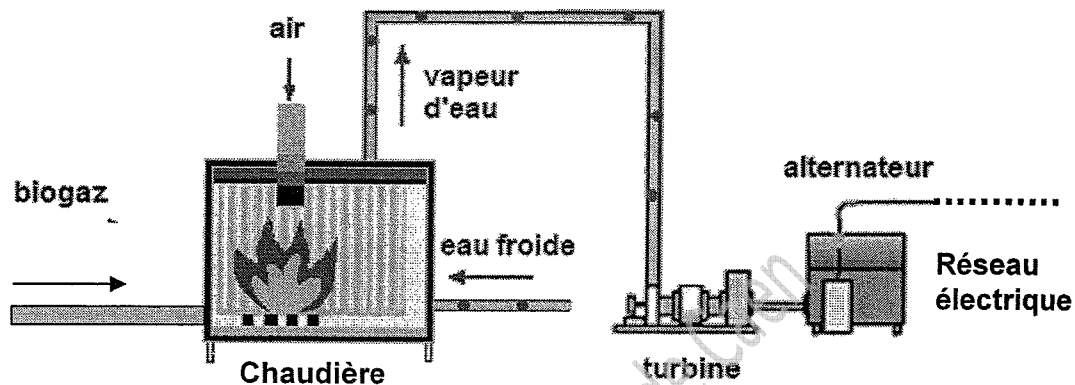
On admet que le volume total V , en m^3 , et le rayon R , en m, du digesteur sont liés par la relation : $V = 5,07R^3$.

- 3.1. Compléter le tableau de l'annexe 2 page 7/9 à rendre avec la copie.
Arrondir les résultats à $1 m^3$.
- 3.2. Placer à l'aide du repère de l'annexe 2 les trois points A, B, C dont les abscisses et les ordonnées sont respectivement les valeurs de R et V du tableau de l'annexe 2.
- 3.3. La courbe, notée C_f , de l'annexe 2 est la représentation graphique de la fonction f définie par $f(x) = 5,07x^3$ pour x appartenant à l'intervalle $[0 ; 10]$. On admet que si x représente le rayon du digesteur en m, alors $f(x)$ représente le volume du digesteur en m^3 et réciproquement.
 - 3.3.1. Déterminer graphiquement l'abscisse du point de C_f qui a pour ordonnée 1 600. Laisser apparents les traits utiles à la lecture.
En déduire le rayon $R_{1\,600}$ du digesteur qui a pour volume $1\,600 m^3$.
 - 3.3.2. Déterminer graphiquement l'ordonnée du point C_f qui a pour abscisse 5. Laisser apparents les traits utiles à la lecture.
En déduire le volume V_5 du digesteur qui a un rayon de 5 m.
- 3.4. Pour dimensionner le système de sécurité du digesteur qui a un rayon de 5 m il est nécessaire de connaître le volume avec une précision de $10^{-3} m^3$.
 - 3.4.1. La valeur déterminée en 3.3.2. répond-elle à cette nécessité ?
 - 3.4.2. Calculer, en m^3 , le volume V du digesteur sachant que $V = 2\pi R^3 \left(1 - \frac{\tan 30}{3}\right)$
Arrondir le résultat à $10^{-3} m^3$.

SCIENCES (10 POINTS)

Exercice 4 (3 points)

Le schéma ci-dessous représente les étapes permettant la production d'électricité à partir du biogaz.



- 4.1. A l'aide de ce schéma, compléter la chaîne énergétique et les éléments du système donnés en annexe 3 page 8/9 à rendre avec la copie avec les termes suivants :

turbine, chaudière, travail mécanique, travail électrique, chaleur.

- 4.2. Pour maintenir une température de 38°C dans le digesteur, on utilise un système de chauffage à eau.

Calculer, en joule, la quantité de chaleur Q nécessaire pour porter 1 m³ d'eau de 13°C à 38°C.

On donne : $Q = mc(\theta_f - \theta_i)$

Chaleur massique de l'eau : 4 180 J/(kg °C)

Masse volumique de l'eau : 1 000 kg/m³.

Exercice 5 (4 points)

Le principal constituant du biogaz est le méthane. Sa production peut se faire selon deux processus différents dans le digesteur.

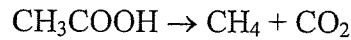
- 5.1. Dans le premier processus, le méthane est produit par des bactéries à partir d'un mélange de CO₂ et de H₂.

5.1.1. Donner le nom des molécules de formule CO₂ et H₂.

5.1.2. Recopier et équilibrer l'équation de cette réaction.



- 5.2. Dans le deuxième processus, le méthane est produit à partir de l'acide éthanoïque selon la réaction :



- 5.2.1 Donner la formule brute et la formule développée plane de l'acide éthanoïque.
5.2.2 Calculer, en mole, la quantité de matière n de méthane présente dans 5 000 L de méthane qui sont à la température et à la pression de fonctionnement du digesteur. Donner la valeur approchée par excès à l'unité.
5.2.3 Calculer la masse molaire moléculaire M de l'acide éthanoïque.
5.2.4 Calculer la masse m d'acide éthanoïque nécessaire pour produire 197 moles de méthane.

On donne : $V_{\text{mol}} = 25,5 \text{ L/mol}$ à la température et à la pression de fonctionnement du digesteur.

$$M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol} ; M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol} ; M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$$

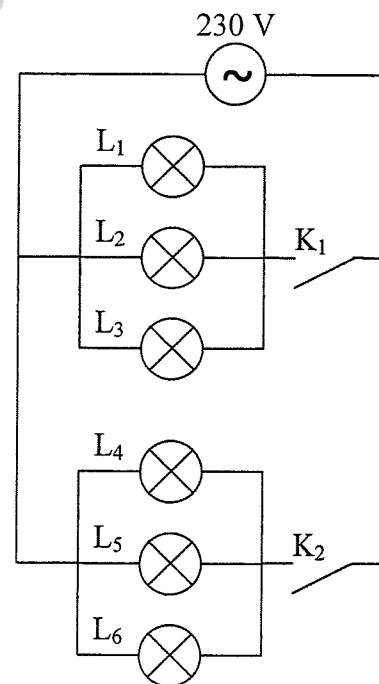
Exercice 6 (3 points)

Un hangar est éclairé par deux groupes de trois lampes électriques commandés chacun par un interrupteur.

Les six lampes sont identiques et leurs valeurs nominales sont 230 V, 100 W.

Le schéma du circuit électrique est donné ci-contre.

- 6.1. Les deux interrupteurs sont fermés, la lampe L_1 est défectueuse et les autres lampes ne sont pas défectueuses.
Répondre au questionnaire « vrai, faux » de la page 8/9 en cochant dans chaque ligne du tableau une seule des deux cases.



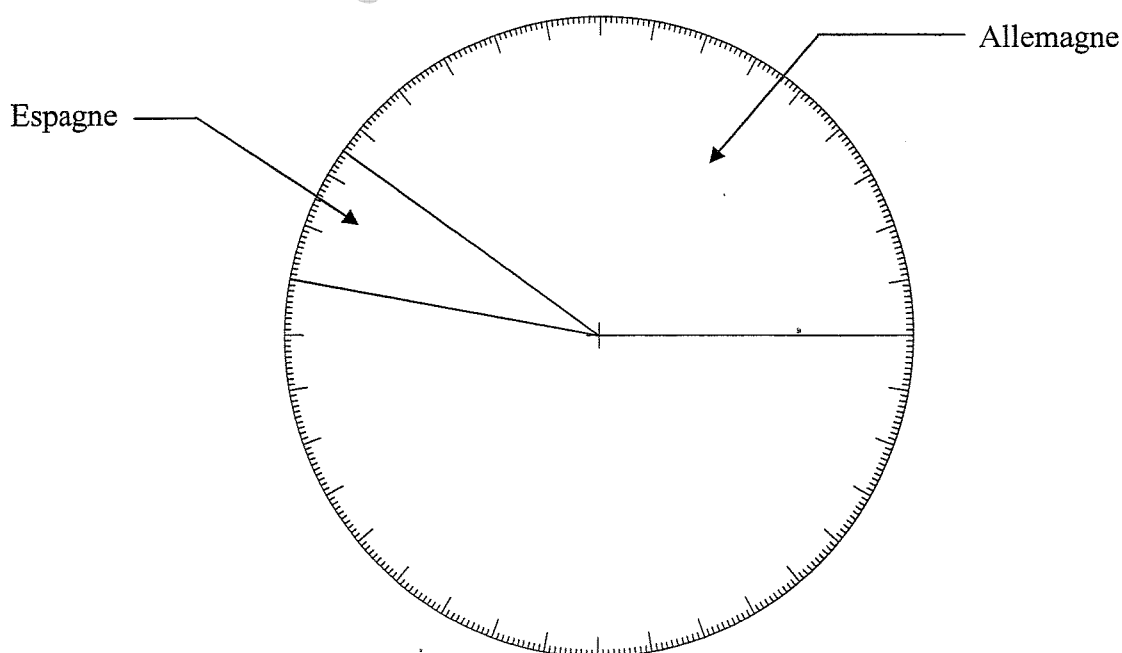
- 6.2. Les 6 lampes allumées consomment une puissance électrique totale de 600 W.
Calculer, en ampère, l'intensité I du courant débité par le générateur sachant que la tension à ses bornes est de 230V. Arrondir le résultat au dixième d'ampère.
On donne : $P = UI$.

ANNEXE 1 à rendre avec la copie

Tableau de l'exercice 1

Pays	Production en ktep	Fréquence	Mesure de l'angle en degré
Allemagne	1 923	40,3 %	145
Espagne	334	25
Italie	354	7,4 %	27
Royaume-Uni	1 696	35,5 %
France	227	4,8 %	17
Autriche	118	9
Pays Bas	119	2,5 %
Total	4 771	100,0 %	360

Diagramme à secteurs circulaires de l'exercice 1

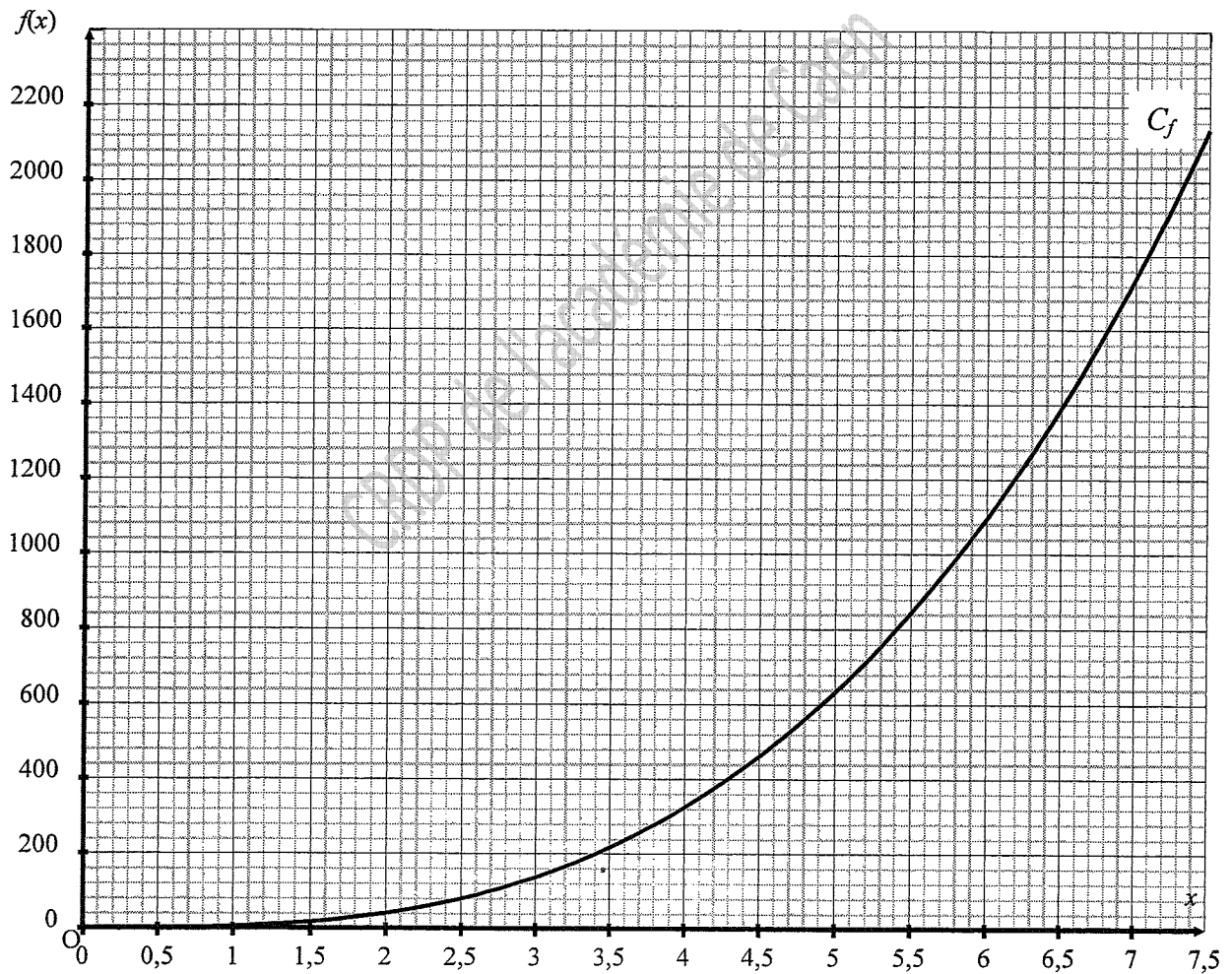


ANNEXE 2 à rendre avec la copie

Tableau de l'exercice 3

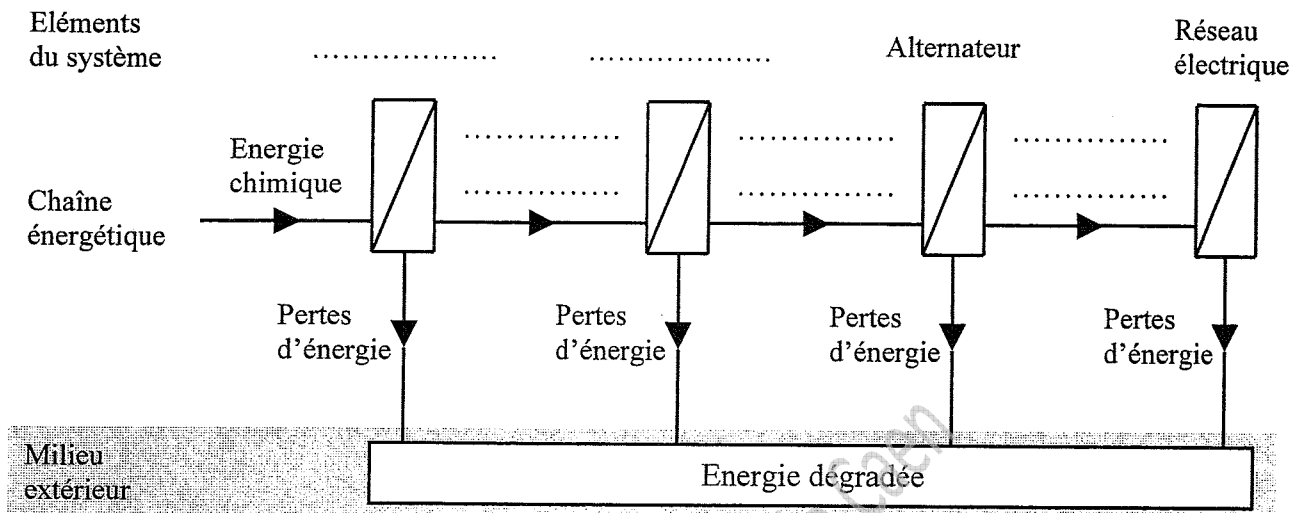
R	0	1,8	2,4	5,6
V	0
Point	O	A	B	C

Repère de l'exercice 3



ANNEXE 3 à rendre avec la copie

Chaîne énergétique et éléments du système de l'exercice 4.



Questionnaire « vrai, faux » de l'exercice 6

	Vrai	Faux
L_1 est éteinte et les autres lampes sont allumées.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La tension aux bornes de L_1 est égale à 230 V.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La tension aux bornes de L_1 est égale à 0 V.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L'intensité du courant traversant L_1 est égale à 0 A.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L'intensité du courant traversant L_1 est approximativement égale à 0,4 A.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
K_1 est monté en série avec le groupement des lampes L_1, L_2, L_3 .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Les lampes L_1, L_2, L_3 sont montées en série.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En ouvrant K_2 les lampes L_4, L_5, L_6 , s'éteignent.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L'ensemble formé par K_1 et le groupement L_1, L_2, L_3 est monté en série avec l'ensemble formé par K_2 et le groupement L_4, L_5, L_6 .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Le générateur délivre du courant continu.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES

Identités remarquables

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

$$(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$$

$$(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$$

Puissance d'un nombre

$$(ab)^n = a^n b^n ; a^{m+n} = a^m a^n ; (a^m)^n = a^{mn}$$

Racines carrées

$$\sqrt{ab} = \sqrt{a}\sqrt{b} ; \sqrt{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}$$

Suites arithmétiques

terme de rang 1 : u_1 ; raison : r

terme de rang n : u_n

$$u_n = u_{n-1} + r$$

$$u_n = u_1 + (n-1)r$$

Suites géométriques

terme de rang 1 : u_1 ; raison : q

terme de rang n : u_n

$$u_n = u_{n-1}q$$

$$u_n = u_1 q^{n-1}$$

Statistiques

effectif total : $N = n_1 + n_2 + \dots + n_p$

moyenne : \bar{x}

$$\bar{x} = \frac{n_1 x_1 + n_2 x_2 + \dots + n_p x_p}{N}$$

écart type : σ

$$\sigma^2 = \frac{n_1(x_1 - \bar{x})^2 + n_2(x_2 - \bar{x})^2 + \dots + n_p(x_p - \bar{x})^2}{N}$$

$$\sigma^2 = \frac{n_1 x_1^2 + n_2 x_2^2 + \dots + n_p x_p^2}{N} - \bar{x}^2$$

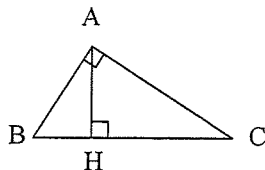
Relations métriques dans

le triangle rectangle

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

$$AH \cdot BC = AB \cdot AC$$

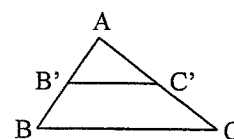
$$\sin \hat{B} = \frac{AC}{BC} \quad \cos \hat{B} = \frac{AB}{BC} \quad \tan \hat{B} = \frac{AC}{AB}$$



Énoncé de Thalès (relatif au triangle)

Si $(BC) \parallel (B'C')$

$$\text{alors } \frac{AB}{AB'} = \frac{AC}{AC'}$$



Aires dans le plan

$$\text{Triangle : } \frac{1}{2} Bh$$

$$\text{Parallélogramme : } Bh$$

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

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

$$\text{Secteur circulaire angle } \alpha \text{ en degré : } \frac{\alpha}{360} \pi R^2$$

Aires et volumes dans l'espace

Cylindre de révolution ou prisme droit
d'aire de base B et de hauteur h :

$$\text{Volume : } Bh$$

Sphère de rayon R :

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

Cône de révolution ou pyramide d'aire de
base B et de hauteur h .

$$\text{Volume } \frac{1}{3} Bh$$

Position relative de deux droites

Les droites d'équations

$$y = ax + b \text{ et } y = a'x + b' \text{ sont}$$

- parallèles si et seulement si $a = a'$

- orthogonales si et si seulement si $aa' = -1$

Calcul vectoriel dans le plan

$$\vec{v} \begin{vmatrix} x \\ y \end{vmatrix} ; \vec{v}' \begin{vmatrix} x' \\ y' \end{vmatrix} ; \vec{v} + \vec{v}' \begin{vmatrix} x + x' \\ y + y' \end{vmatrix} ; \lambda \vec{v} \begin{vmatrix} \lambda x \\ \lambda y \end{vmatrix}$$

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

Trigonométrie

$$\cos^2 x + \sin^2 x = 1$$

$$\tan x = \frac{\sin x}{\cos x}$$

Résolution de triangle

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

R : rayon du cercle circonscrit.

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