La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.
L'usage des instruments de calcul est autorisé. Tout échange de matériel est interdit.

- **Sujet à traiter par les candidats à un BEP seul, en double évaluation BEP/CAP (associés) ou CAP/BEP (semi-associés).**
- **Les candidats répondront sur la copie. Les annexes éventuelles seront à compléter par les candidats puis agrafées dans la copie anonymée**

LISTE DES SPECIALITES CONCERNEES

BEP Agent de maintenance des matériels
BEP Carrosserie
BEP Conduite et service dans le transport routier
BEP Maintenance des systèmes mécaniques automatisés
BEP Maintenance de véhicules automobiles opt A, B, C, D
BEP Métiers de la mode et des industries connexes
BEP Métiers de la productique mécanique informatisée
BEP Mise en œuvre des matériaux, option matériaux métalliques moulés
BEP Mise en œuvre des matériaux, option plastiques et composites
BEP Mise en œuvre des matériaux, option céramiques
BEP Mise en œuvre des matériaux, option matériaux textiles
BEP Outillages
BEP Productique mécanique, option décolletage
BEP Réalisation d'ouvrages chaudronnés et de structures métalliques

FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES
BEP DES SECTEURS INDUSTRIELS

Identités remarquables

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

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

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

Puissances d'un nombre

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

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

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

Suites géométriques

Terme de rang 1 : u_1 ; raison q

Terme de rang n : $u_n = u_{n-1}.q$

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

Statistiques

Moyenne $\bar{x} = \frac{n_1x_1 + n_2x_2 + \ldots + n_px_p}{N}$

Ecart type σ

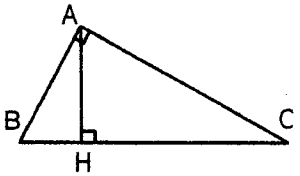
$$\sigma^2 = \frac{n_1(x_1-\bar{x})^2 + n_2(x_2-\bar{x})^2 + \ldots + n_p(x_p-\bar{x})^2}{N}$$

$$\sigma^2 = \frac{n_1x_1^2 + n_2x_2^2 + \ldots + n_px_p^2}{N} - \bar{x}^2$$

Relations métriques dans le triangle rectangle

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

$AH \times BC = AB \times AC$

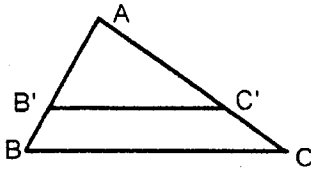


$\sin \hat{B} = \frac{AC}{BC}$; $\cos \hat{B} = \frac{AB}{BC}$; $\tan \hat{B} = \frac{AC}{AB}$

Énoncé de Thalès (relatif au triangle)

Si (BC) // (B'C')

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



Aires dans le plan

Triangle : $\frac{1}{2} B\,h$

Parallélogramme : Bh

Trapèze : $\frac{1}{2}(B + b)\,h$

Disque : πR^2

Secteur circulaire angle α 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 :

Volume : $B\,h$

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 : $\frac{1}{3} B\,h$

Position relative de deux droites

Les droites d'équations $y = ax + b$ et $y = a'x + b'$ sont :

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

Calcul vectoriel dans le plan

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

Trigonométrie :

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

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

Résolution de triangles quelconques

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

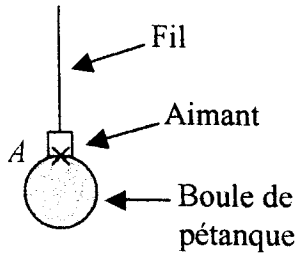
R : rayon du cercle circonscrit

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

Sciences Physiques

Exercice n°1 : Mécanique (BEP : 3 points – CAP : 3,5 points)

A la fin de la partie de pétanque, certains joueurs astucieux ramassent leurs boules à l'aide d'un aimant. Le dispositif est schématisé ci-contre.



1) La boule a une masse de 400 g, calculer son poids.

(On prendra g = 10 $N.kg^{-1}$)

2) Quelles sont les forces qui s'exercent sur la boule de pétanque ?

3) Compléter le tableau des caractéristiques de ces forces de **l'annexe 1**.

4) Représenter graphiquement ces forces sur le schéma de **l'annexe 1**.
(On prendra pour échelle : 1 N pour 1 cm).

Exercice n°2 : Électricité (BEP : 3 points – CAP : 3,5 points)

Pendant un voyage, pour réchauffer le biberon de son bébé, une maman utilise un chauffe-biberon. On supposera qu'il est constitué :

- d'une « résistance » chauffante, considérée comme un conducteur ohmique de résistance $R = 1{,}2\ \Omega$.
- d'un interrupteur monté en série.

Ce chauffe biberon est alimenté par la prise « allume cigare ». Cette prise est reliée à la batterie de la voiture sous une tension continue de 12 volts et elle est protégée par un fusible.

1) Représenter par un schéma le circuit électrique complet :
{batterie – fusible – interrupteur – conducteur ohmique}.

2)

a) Sur le schéma réalisé à la question 1), représenter le sens du courant électrique.

b) En utilisant la loi d'Ohm, calculer l'intensité I du courant circulant dans le circuit.

3) Calculer la puissance électrique P_e du chauffe biberon, en prenant $I = 10$ A.

Données : $P_e = R \times I^2$ et $U = R \times I$

Exercice n°3 : Chimie (BEP : 2 points – CAP : 3 points)

Le chlorate de potassium ($KC\ell O_3$) est utilisé dans les feux d'artifice pour obtenir des gerbes d'étincelles violettes. Sa réaction avec du carbone (C) donne du dioxyde de carbone (CO_2) et du chlorure de potassium ($KC\ell$).

1) Recopier et équilibrer l'équation bilan de cette réaction :

$$\ldots KC\ell O_3 + \ldots C \rightarrow 3\,CO_2 + 2\,KC\ell$$

2) Calculez la masse molaire moléculaire du chlorate de potassium.

3) Dans les conditions habituelles de température et de pression, on fait réagir 1 mole de $KC\ell O_3$; il se forme alors 1,5 moles de CO_2.
Quel volume de CO_2 obtient-on ?

4) Si cette réaction produit 0,5 mole de chlorure de potassium ($KC\ell$).

Calculer la masse de chlorure de potassium (KCℓ) correspondante.

Données : $M(O) = 16$ g/mol ; $M(C\ell) = 35{,}5$ g/mol ; $M(K) = 39$ g/mol ; $n = \frac{m}{M}$

Masse molaire moléculaire du chlorure de potassium : M(KCℓ).= 74,5 g/mol

Volume molaire (dans les conditions habituelles de température et de pression) : 24 L/mol.

Attention, choisir un seul exercice parmi les exercices 4A ou 4B suivants

(BEP 2 points : CAP 0 point).

Exercice n°4 A : Oxydoréduction

Dans la zone de vidange de l'eau d'une piscine, un tuyau en cuivre est en contact avec une pièce en aluminium.

1) En vous aidant de la classification des couples redox, indiquer laquelle de ces deux réactions d'oxydoréduction se produit :

Réaction 1 : $3\ Cu^{2+} + 2\ A\ell \rightarrow \ldots\ Cu + 2\ A\ell^{3+}$

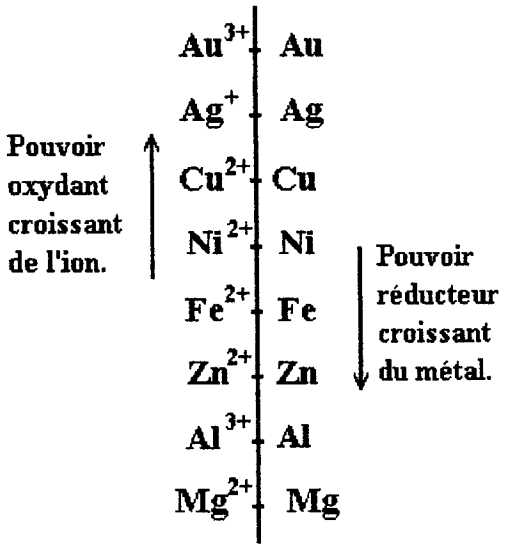
Réaction 2 : $3\ Cu + 2\ A\ell^{3+} \rightarrow \ldots\ Cu^{2+} + 2\ A\ell$

2) Ecrire et équilibrer l'équation choisie.

3) Quel est le métal qui disparaît ?

4) La jonction du tuyau de cuivre et la pièce d'aluminium est réalisée par une bague en caoutchouc. Dans quel but ?

Donnée : Classification des couples redox :



Exercice n° 4 B : Composés organiques

Un alcane a pour formule brute C_nH_{2n+2}.
Il ne comporte que des liaisons simples entre les atomes de carbone.

1) Le butane de formule brute C_4H_{10} est-il un alcane ? Justifier votre réponse.

2) Le propane a pour formule brute C_3H_8.

Donner sa formule développée en faisant apparaître les liaisons entre les atomes.

3) L'octane est un alcane que l'on trouve dans l'essence sans plomb.

Sa formule semi-développée est : $CH_3-(CH_2)_6-CH_3$.

Donner sa formule brute.

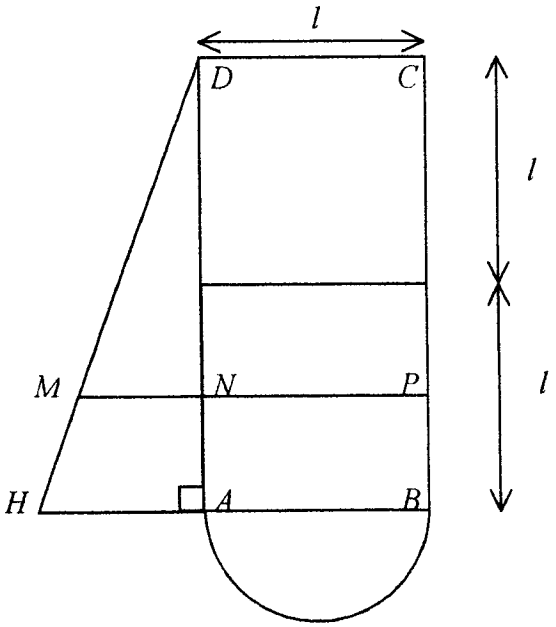
Mathématiques

Exercice n°1 : (BEP : 3 points – CAP : 4,5 points)

Partie A :
Un particulier veut installer une clôture métallique autour de sa piscine dont la forme est donnée par le plan ci-dessous.
Pour passer sa commande, il a besoin de déterminer le périmètre de la piscine.

Données : $l = 3$ m et $AH = 2{,}18$ m

Toutes les longueurs seront calculées en mètres et arrondies au centimètre.



Vue de dessus

1) Calculer la longueur BC.

2) La longueur d de l'arc $\overset{\frown}{AB}$ est calculée par la formule :

$d = \frac{1}{2} \times \pi \times diamètre$ où π est la valeur donnée par la calculatrice.

Appliquer cette formule pour calculer la longueur d de l'arc $\overset{\frown}{AB}$.

3) Le triangle DAH étant rectangle en A, calculer la longueur du côté $[DH]$. Faire figurer les étapes de calcul.

4) Calculer la longueur totale de clôture pour clôturer le tour de la piscine.

Partie B :

Ce particulier souhaite également installer une bâche de protection sur sa piscine.

5) Calculer l'aire $\mathcal{A}$ du triangle AHD. Arrondir le résultat au centième.

6) Déterminer l'aire totale $\mathcal{A}_t$ de la piscine sachant que l'aire du demi-disque vaut **3,53 m²**.

Partie C :

Pour délimiter le petit bassin, on tend une corde entre les points M et P.

Sachant que (MP) est parallèle à (HB) et que $DN = \frac{3}{4} DA$:

7) Justifier l'égalité : $MN = \frac{3}{4} AH$.

8) En déduire la mesure de MN arrondie au centimètre.

9) En déduire la longueur totale de la corde MP.

Exercice n°2 : (BEP : 3,5 points – CAP : 2 points)

Les personnes qui ne possèdent pas de piscine privée peuvent aller à la piscine municipale.
Les tarifs sont donnés dans le tableau ci-dessous.

TARIFS	
Normal **Groupe**	**3,8 €** **3 €**
Abonnement	**Carte mensuelle : 12, 20 €** **Entrée : 1, 90 €**

1) On note x le nombre d'entrées.
Le prix normal $P_N(x)$ est représenté par la droite $\mathcal{D}$ sur le graphique de **l'annexe 2**.

a) Les grandeurs « nombre d'entrées x » et « prix normal à payer $P_N(x)$ » sont proportionnelles. Justifier cette affirmation.

b) Exprimer en fonction de x le prix $P_N(x)$ à payer.

2) Le prix à payer avec la formule d'abonnement est noté $P_A(x)$.

a) Calculer le prix y_1 à payer pour 2 entrées et le prix y_2 à payer pour 12 entrées. Détailler les calculs.

b) Placer sur le graphique de l'**annexe 2** les deux points correspondants $E(2 ; y_1)$ et $F(12 ; y_2)$. Tracer la droite (EF) sur le graphique.

c) Entourer sur l'**annexe 2** l'expression correspondante à $P_A(x)$.

d) Entourer sur l'**annexe 2** le nom correspondant à la fonction P_A.

3) En utilisant les représentations graphiques des fonctions P_N et P_A sur **l'annexe 2**, déterminer à partir de combien d'entrées x (où x est entier) il devient intéressant d'utiliser la formule avec abonnement. Justifier votre réponse.

Exercice n°3 : (BEP : 3,5 points – CAP : 3,5 points)

Une entreprise produit sur une machine des pièces en série.
Pour vérifier le réglage de la machine, on mesure le diamètre d'un lot de 115 pièces prises au hasard.
On obtient les résultats contenus dans le tableau de **l'annexe 3.**

1) Préciser le caractère étudié et sa nature.

2) Compléter le tableau de **l'annexe 3**.

3) Calculer la moyenne des diamètres des pièces arrondie à 10^{-2}.

4) Tracer le polygone des fréquences cumulées croissantes (F.C.C) sur le graphique de **l'annexe 3**.

5) Lire sur le polygone des fréquences cumulées croissantes, le pourcentage de pièces dont le diamètre est inférieur à 11,2 mm.

Annexe 1 – A rendre avec la copie.

Exercice n°1 : Mécanique

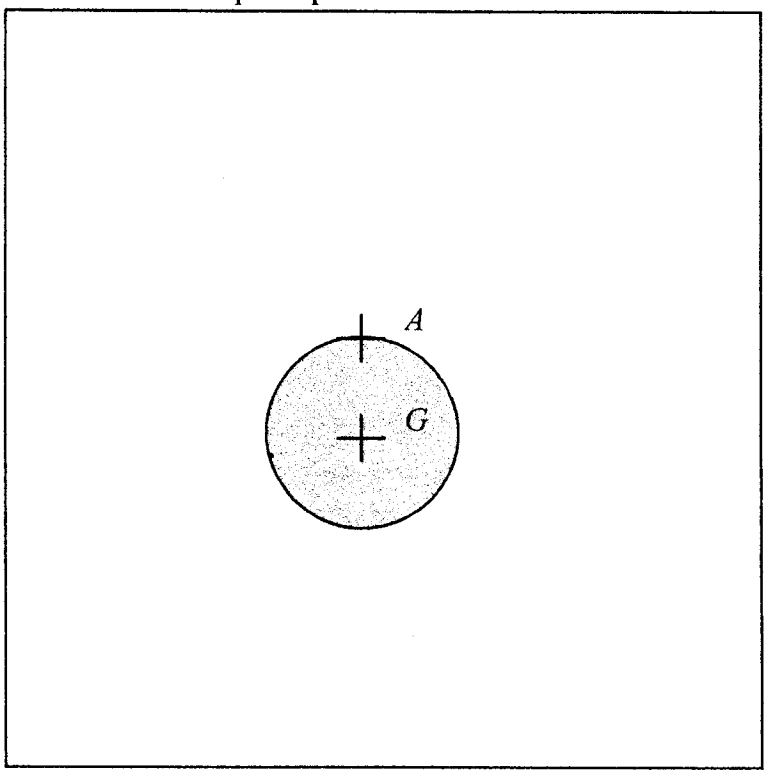
Tableau des caractéristiques :

Force	Point d'application	Droite d'action	Sens	Valeur (en N)
$\vec{P}$				
$\vec{F}$		*Verticale passant par A*		

Tracé du dynamique des forces :

Echelle : 1 cm représente 1 N

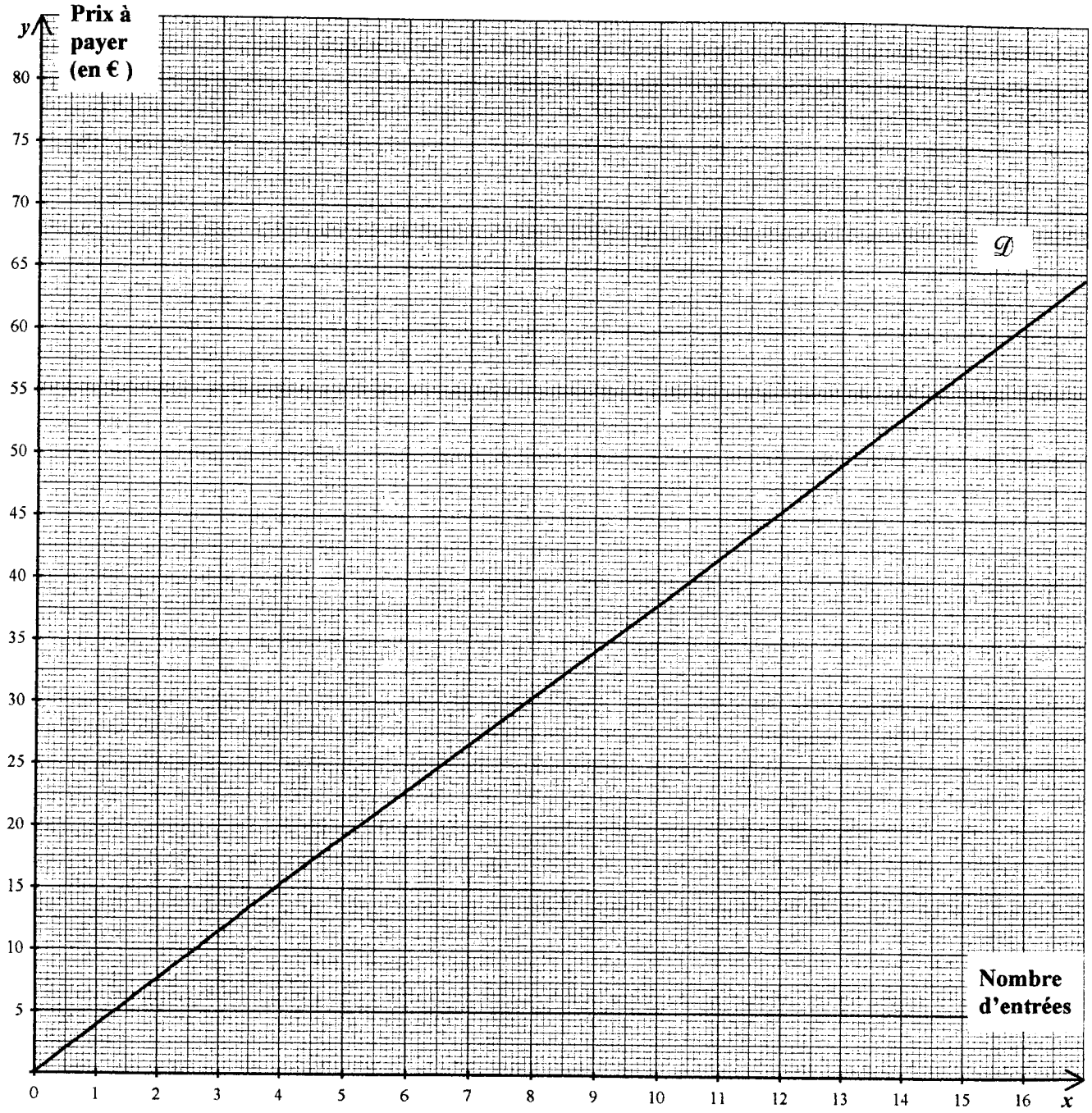
A est le point de contact entre l'aimant et la boule.
G est le centre de gravité de la boule de pétanque.



Annexe 2 – A rendre avec la copie

Exercice n°2 :

2) b)



c)

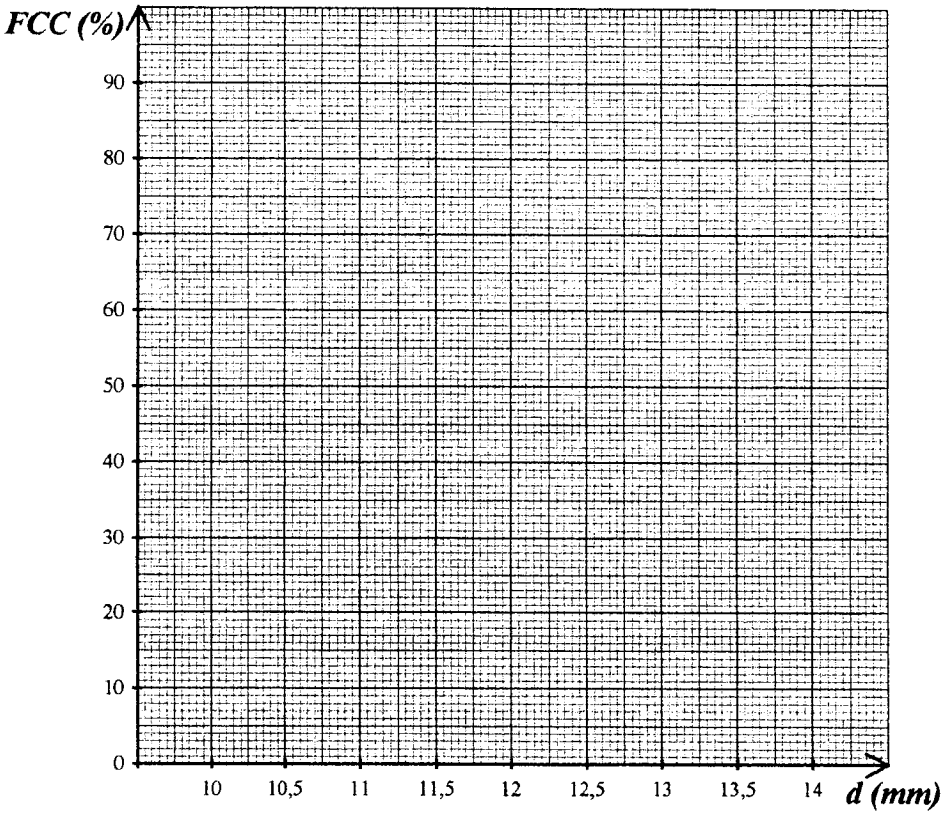
$P_A(x) = 1{,}90x + 12{,}20$	$P_A(x) = 1{,}90x$	$P_A(x) = 1{,}90x^2$	$P_A(x) = \frac{1{,}90}{x}$

d)

Fonction affine	Fonction inverse	Fonction linéaire	Fonction carrée

Annexe 3 – A rendre avec la copie

Tableau à compléter :

Diamètre d (en mm)	Effectif n_i	Centre de classe x_i	$n_i.x_i$	Fréquence f_i Arrondie à 0,1 (en %)	Fréquences Cumulées Croissantes (F.C.C) (en %)
[10,0 ; 10,5 [	8	10,25	82,0	7,0	...
[10,5 ; 11,0 [	17	...	182,75	...	21,8
[11,0 ; 11,5 [	52	11,25	...	45,2	...
[11,5 ; 12,0 [	23	...	270,25	...	87,0
[12,0 ; 12,5 [	15	12,25	...	13,0	**100**
TOTAL	**115**	—	...	...	—

Polygone des fréquences cumulées croissantes :