

# SUJET : SECTEUR SECONDAIRE

Écrits du 8 juin 1999

## MATHÉMATIQUES ET SCIENCES ( 2 heures )

### BEP et CAP associés

Industries chimiques et traitement des eaux  
Industries chimiques  
Agent de la qualité de l'eau

## MATHÉMATIQUES ET SCIENCES ( 2 heures )

### CAP

Agent d'assainissement et de collecte des déchets liquides spéciaux  
Conducteur d'installation de production par procédés  
Electroplaste  
Gestion des déchets et propreté urbaine  
Logistique nucléaire  
Mise en œuvre des caoutchoucs et élastomères thermoplastiques

- 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.
- Le barème se décompose de la façon suivante :

	CAP	BEP
Raisonnement – rédaction - présentation	2	4
Partie mathématiques	19	38
Partie sciences physiques	19	38
TOTAL	40	80

Académies de Paris - Créteil - Versailles			
BEP CAP	Epreuve : Mathématiques / sciences	:	2 heures
Sicc référence : secteur 5		Session 1999	page : 1 / 12

**FORMULAIRE BEP  
SECTEUR INDUSTRIEL**

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  $n$  :

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

$$u_n = u_1q^{n-1}.$$

Statistiques

Moyenne  $\bar{x}$  :

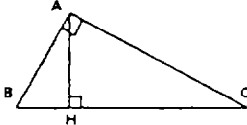
$$\bar{x} = \frac{n_1x_1 + n_2x_2 + \dots + n_px_p}{N};$$

Ecart type  $\sigma$  :

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

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

Relations métriques dans le triangle rectangle



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

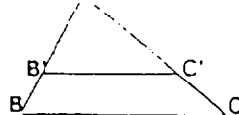
$$AH \cdot BC = AB \cdot AC$$

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

Énoncé de Thalès (relatif au triangle)

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

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



Aires dans le plan

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

Parallélogramme :  $Bh$ .

Trapeze :  $\frac{1}{2}(B+b)h$ .

Disque :  $\pi R^2$ .

Secteur circulaire angle  $\alpha$  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 :  $Bh$ .

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 :  $\frac{1}{3}Bh$ .

Position relative de deux droites

Les droites d'équations

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

sont

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

Calcul vectoriel dans le plan

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

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

Trigonométrie

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

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

Résolution de triangle

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

$R$  : rayon du cercle circonscrit.

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

BEP	Épreuves : Mathématiques / sciences	SIEC référence : Secteur 5	Session 1000	Page : 2 / 12
CAP				

## CAP autonomes du secteur industriel

### Formulaire de Mathématiques

#### Identités remarquables

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

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

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

#### Puissances d'un nombre

$$10^0 = 1 ; 10^1 = 10 ; 10^2 = 100 ; 10^3 = 1000.$$

$$a^2 = a \times a ; a^3 = a \times a \times a.$$

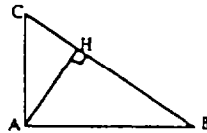
#### Proportionnalité

a et b sont proportionnels à c et d si  $\frac{a}{c} = \frac{b}{d}$ .

#### Relations métriques dans le triangle rectangle

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

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

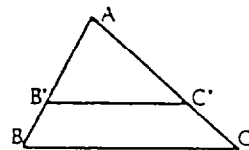


$$\sin \hat{B} = \frac{AC}{BC} ; \cos \hat{B} = \frac{AB}{BC} ; \tan \hat{B} = \frac{AC}{AB}.$$

#### Énoncé de Thalès (relatif au triangle)

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

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



#### Aires dans le plan

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

Parallélogramme :  $Bh$ .

Trapèze :  $\frac{1}{2}(B+b)h$ .

Disque :  $\pi R^2$ .

Secteur circulaire angle  $\alpha$  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 :  $Bh$ .

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 hauteur h :

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

BEP	Épreuves :	Mathématiques / sciences	SIEC référence : Secteur 5	Session 1999	Page : 3 / 12
CAP					

## MATHEMATIQUES

### Exercice 1 : Fonction numérique

**CAP : 11 pts - BEP : 13 pts –**

Le tableau ci-dessous donne la correspondance entre les prix en francs et en euros de différents articles :

Prix \ Articles	Beurre	CD	Mini-four	Mini-chaîne
y prix en francs	16,40	98,40	492,00	1049,60
x prix en euros	2,50	15,00	75,00	160,00

- 1) Les prix  $y$  (en francs) et  $x$  (en euros) forment-ils des suites de nombres proportionnelles ? Justifier la réponse.
- 2) A quelle somme en francs correspond un euro ?
- 3) Exprimer  $y$  en fonction de  $x$ .
- 4) Soit  $f$  la fonction définie sur l'intervalle  $[0 ; 160]$  par :  $f(x) = 6,56 x$ .  
La fonction  $f$  représente la conversion des francs en euros.
  - a) Compléter le tableau de valeurs, **annexe 1**.
  - b) Placer les points A, B, C dans le repère orthogonal, **annexe 1**, d'unités graphiques :
    - . en abscisses :  $1 \text{ cm} \hat{=} 10 \text{ euros}$ ,
    - . en ordonnées :  $1 \text{ cm} \hat{=} 100 \text{ francs}$ .
  - c) Tracer la représentation graphique de la fonction  $f$ , **annexe 1**.
  - d) La fonction  $f$  est-elle une fonction linéaire ou affine ? Justifier la réponse.
- 5)
  - a) Un grille-pain est vendu 30 euros.  
Déterminer graphiquement le prix correspondant en francs. Rédiger la réponse.
  - b) Un blouson coûte 850 francs.  
Déterminer graphiquement le prix correspondant en euros. Rédiger la réponse.

## Exercice 2 : Géométrie

CAP : 8 pts • BEP : 13 pts –

Une cuve demi-cylindrique contient de l'eau (figure 1).  
La mesure du rayon de la cuve est 1,5 m.

figure 1

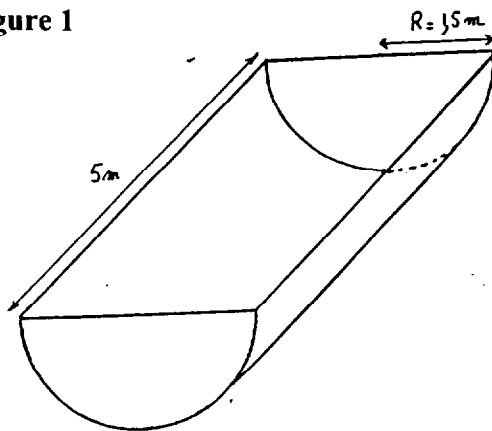
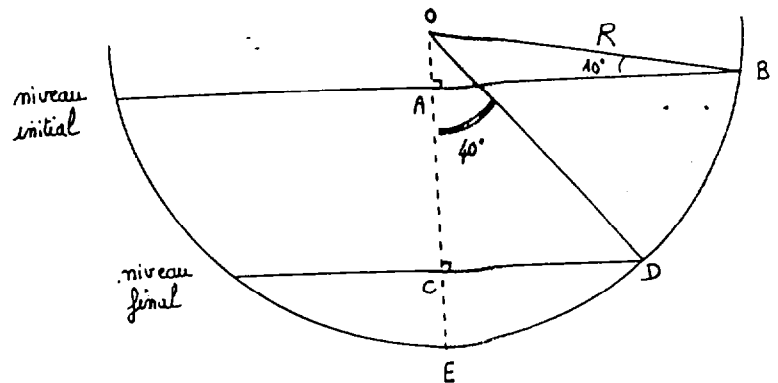


figure 2



A partir de la figure 2 :

- 1) a) Calculer la longueur OA dans le triangle OAB. Arrondir le résultat à 0,01 m.  
b) En déduire la hauteur d'eau AE dans la cuve pour l'état initial.
- 2) On puise de l'eau : on atteint le niveau final.  
a) Calculer la longueur OC. Arrondir le résultat à 0,01 m.  
b) En déduire la hauteur d'eau CE restant dans la cuve pour l'état final.
- 3) Calculer le volume de la cuve demi-cylindrique, sachant qu'elle a une longueur de 5 m.  
Arrondir le volume à  $0,1 \text{ m}^3$ . Convertir ce volume en  $\text{dm}^3$ .

## Exercice 3 : Statistiques

BEP uniquement : 12 pts

On étudie la consommation hebdomadaire d'essence sur un échantillon de population d'automobilistes.  
Voir annexe 2.

- 1) Tracer l'histogramme de cette série statistique de la consommation d'essence, annexe 2, dans un repère orthogonal d'unités graphiques :
  - . en abscisses :  $1 \text{ cm} \hat{=} 5 \text{ L}$ ,
  - . en ordonnées :  $1 \text{ cm} \hat{=} 5 \text{ personnes}$ .
- 2) a) Compléter la colonne des effectifs cumulés croissants (ECC), annexe 2.  
b) En déduire le nombre de personnes de cet échantillon consommant au plus 10 L.  
c) En déduire le nombre de personnes de cet échantillon consommant au moins 20 L.
- 3) a) Compléter les deux dernières colonnes du tableau annexe 2.  
b) Calculer la consommation moyenne d'essence. Arrondir le résultat au litre.

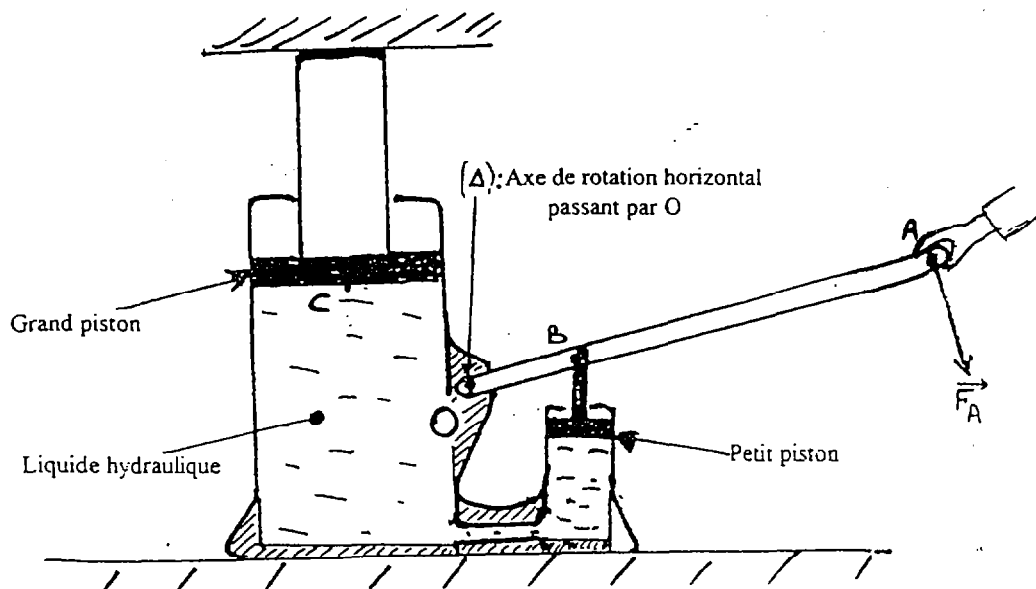
BEP	Epreuves :	Mathématiques / sciences	SIEC référence : Secteur 5	Session 1999	Page : 5 / 2
CAP					

## SCIENCES PHYSIQUES

### Exercice 4 : Mécanique

**CAP : 6 pts - BEP : 15 pts**

Un cric hydraulique, destiné à soulever un véhicule, est représenté sur la figure ci-dessous :



- 1) On étudie l'équilibre de la barre OA, dont on néglige le poids, lorsqu'elle est soumise à la force  $\vec{F}_A$  comme indiqué sur la figure. Compléter le **tableau ① de l'annexe 3**.
  
- 2) Sur le papier millimétré de **l'annexe 3**, construire le dynamique des forces appliquées à la barre OA.  
 On donne : l'origine A de la force  $\vec{F}_A$  et sa direction.  
 l'unité graphique :  $1 \text{ cm} \hat{=} 40 \text{ N}$ .  
 En déduire les caractéristiques manquantes de la force  $\vec{F}_O$  et compléter le **tableau ② de l'annexe 3**.

**BEP uniquement**

- 3) On donne la section du petit piston :  $2 \text{ cm}^2$  et la section du grand piston :  $12 \text{ cm}^2$ .  
 On suppose que le liquide exerce une force pressante de 48 daN sur le petit piston.  
 Calculer la pression en bars exercée par le liquide sur ce piston. (Rappel :  $1 \text{ bar} = 1 \text{ daN} / \text{cm}^2$ )  
 Convertir ce résultat en Pascals. (Rappel :  $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ )
  
- 4) On suppose que la pression exercée par le liquide sur le petit piston est de  $2\,500\,000 \text{ Pa}$ .
  - a) Énoncer le théorème de Pascal. En déduire la pression exercée par le liquide sur le grand piston.
  - b) Calculer l'intensité de la force pressante exercée par le liquide sur le grand piston.

BEP					
CAP	Epreuves :	<b>Mathématiques / sciences</b>	SIEC référence : Secteur 5	Session 1999	Page : 6 / 12

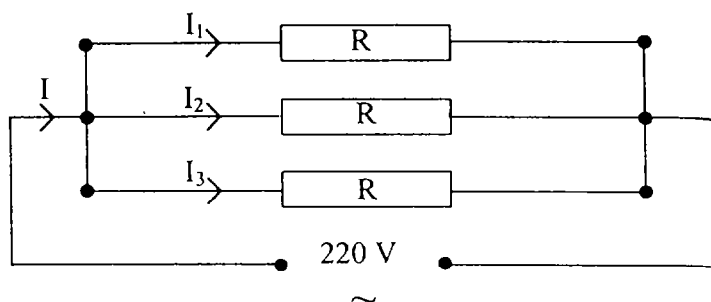
**Exercice 5 : Electricité****CAP : 8 pts ~ BEP : 14 pts**

La plaque signalétique d'un chauffe-eau électrique à accumulation porte les indications suivantes :

300 L	220 V	~	2,5 kW
-------	-------	---	--------

Durée du chauffage : 7 h 30 min.

- 1) a) Le chauffe-eau fonctionne-t-il en courant alternatif ou en courant continu ?
  - b) Sous quelle tension fonctionne le chauffe-eau ? Préciser l'unité de tension électrique.
  - c) Quelle est la puissance électrique absorbée par le chauffe-eau lorsqu'il fonctionne ? Préciser l'unité de puissance électrique.
- 2) L'élément chauffant du chauffe-eau est constitué de trois dipôles ohmiques de même résistance ( $R = 58 \Omega$ ), raccordés selon le schéma ci-dessous :



- a) Les dipôles ohmiques sont-ils raccordés en série ou en dérivation ?
- b) Quelle est la tension efficace appliquée à chaque dipôle ?
- c) Calculer les intensités efficaces  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  et  $I$ . Arrondir les résultats à 0,1 A.

**BEP uniquement**

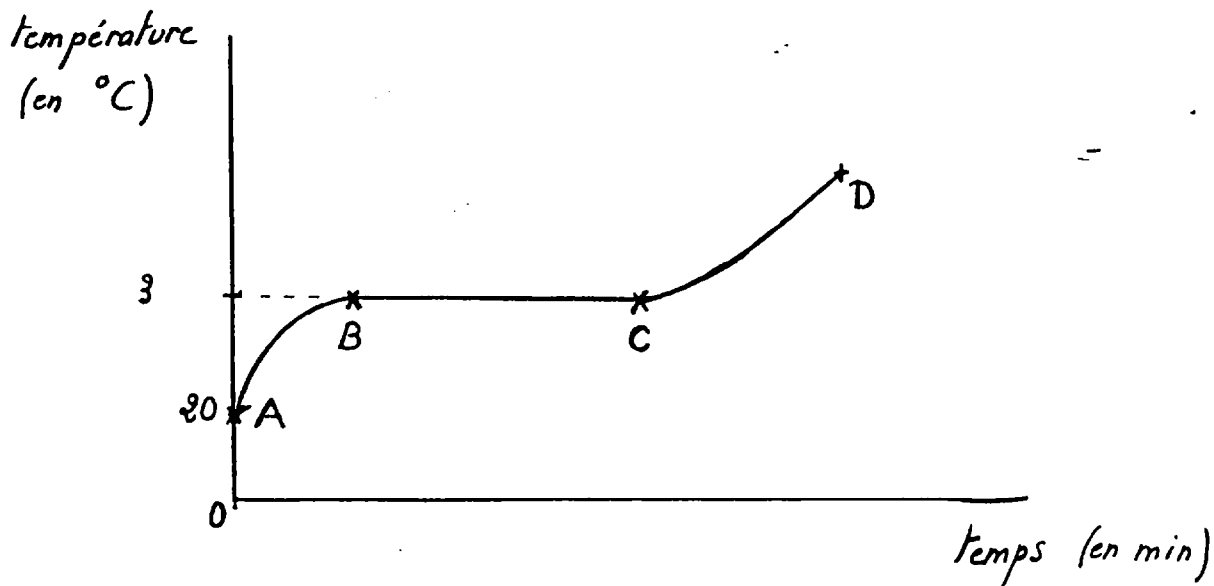
- 3) a) Calculer la puissance électrique totale absorbée par les 3 dipôles. Le résultat correspond-il à la valeur indiquée sur la plaque signalétique ?
  - b) Calculer l'énergie consommée par le chauffe-eau lorsqu'il chauffe pendant 7 h 30 min.
- 4) Calculer la résistance équivalente de l'élément chauffant.
- 5) On veut raccorder ce chauffe-eau à un réseau triphasé 220/380 V.
    - a) Quel nom donne-t-on à la tension 220 V et à la tension 380 V pour un tel réseau ?
    - b) Indiquer les noms des fils sur le schéma de la **figure ①** de l'**annexe 4**.
    - c) Sur la **figure ②** de l'**annexe 4**, relier d'un trait les bornes qui doivent être raccordées pour que chaque dipôle fonctionne en 220 V.

BEP	Epreuves :	<b>Mathématiques / sciences</b>	SIFC référence : Secteur 5	Session 1999	Page : 7 / 13
CAP					

**Exercice 6 : Chimie**

**CAP : 5 pts - BEP : 9 pts**

La courbe ci-dessous représente le diagramme d'échauffement du plomb à pression constante. La température de fusion du plomb est 327,5°C.



- 1) Préciser sous quel état se présente le plomb dans chacune des phases AB, BC, et CD.
- 2) Préciser le nom donné au phénomène physique correspondant à la phase BC.
- 3) On se propose de faire réagir une solution d'acide chlorhydrique de formule ( $H^+ Cl^-$ ) sur le plomb et un autre métal de symbole chimique Fe.

Compléter le tableau de l'**annexe 4**.

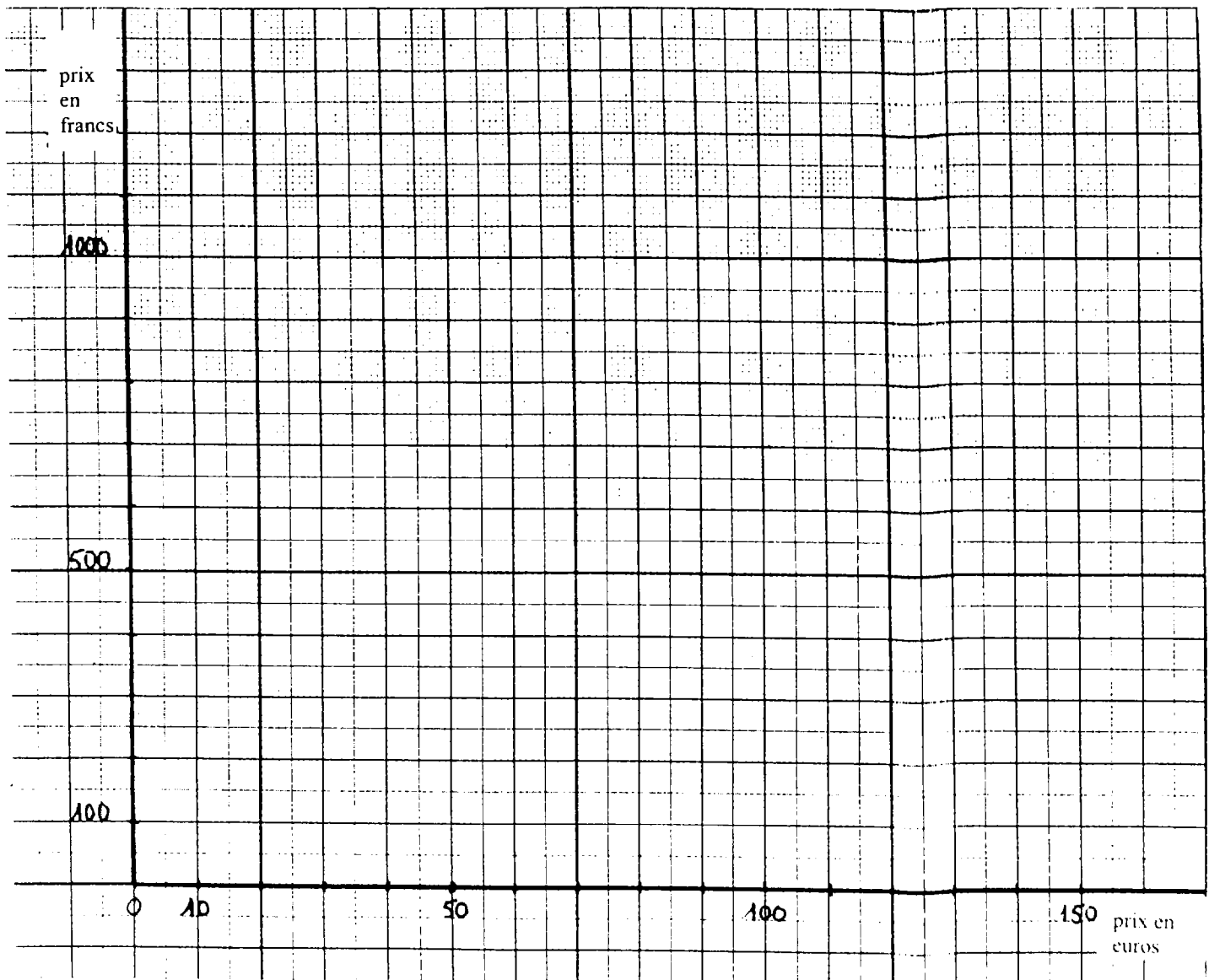
- 4) a) Indiquer par une croix sur l'échelle des pH donnée en **annexe 4** une position possible pour le pH d'une solution d'acide chlorhydrique.  
b) Préciser la valeur vers laquelle évolue ce pH lorsqu'on dilue la solution d'acide en y ajoutant de l'eau.

BEP	Epreuves :	Mathématiques / sciences	SIFC référence : Secteur 5	Session 1999	Page : 8 / 2
CAP					



Tableau de valeurs

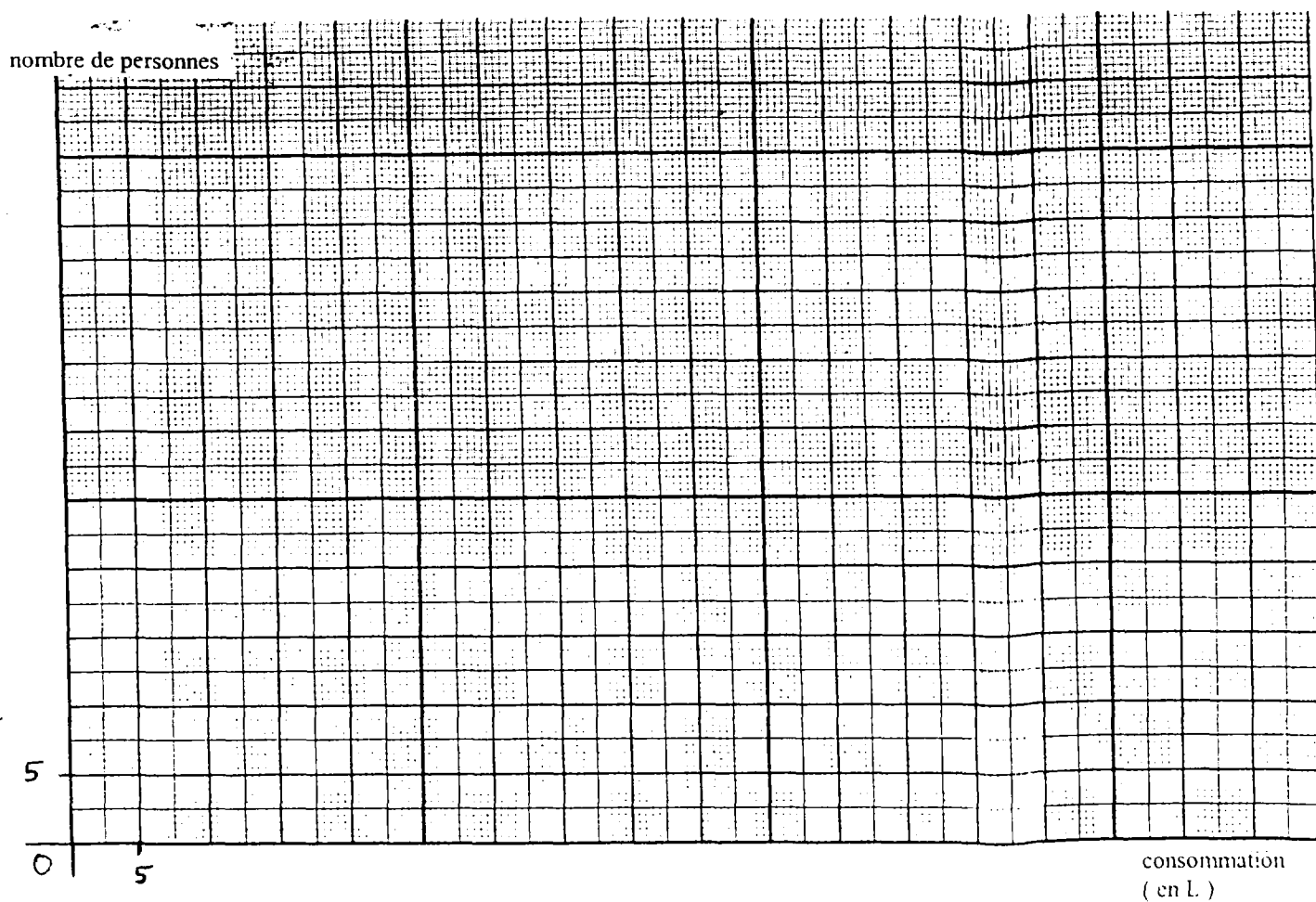
x	50	100	150
f(x)			
points	A	B	C



**Tableau**

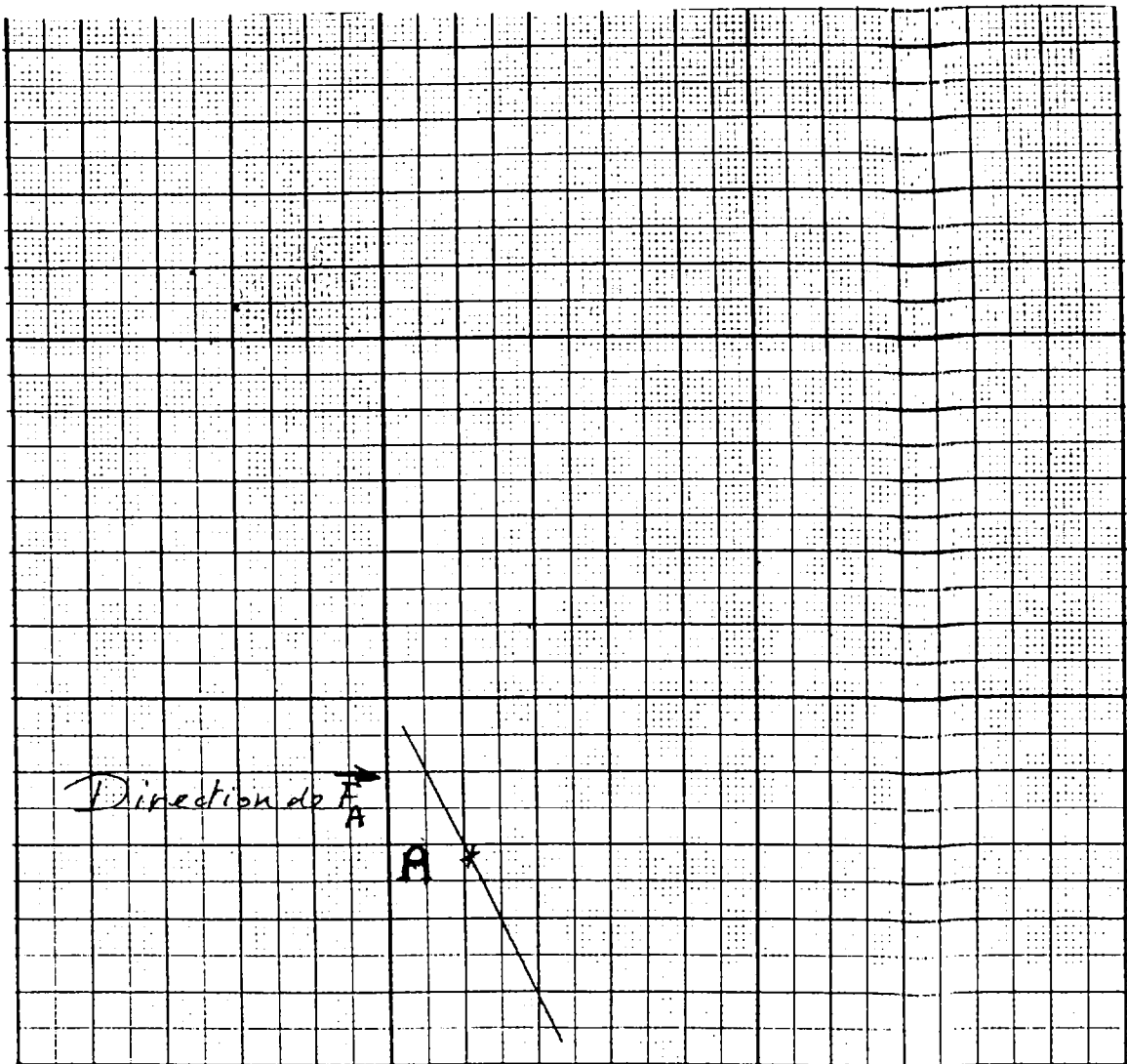
consommation (L)	$n_i$	ECC	Centre de classe $x_i$	$n_i x_i$
[10 ; 20 [	12			
[20 ; 30 [	15			
[30 ; 40 [	30			
[40 ; 50 [	13			
[50 ; 60 [	5			

**Histogramme**



**Tableau 1**

Action de .... sur OA	Force	Point d'application	droite d'action	Sens	Valeur
	$\vec{F}_A$				80 N
	$\vec{F}_B$	B			500 N
l'axe	$\vec{F}_O$		X	X	X



**Tableau 2**

Action de	Force	Point d'application	Droite d'action	Sens	Valeur
l'axe sur la barre OA	$\vec{F}_O$				

**Exercice 5 : Electricité**

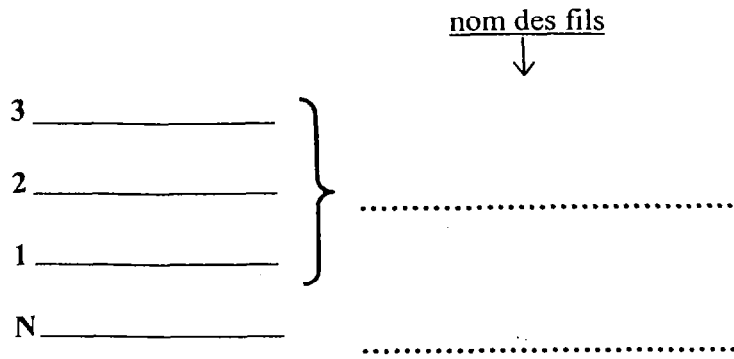


figure ①

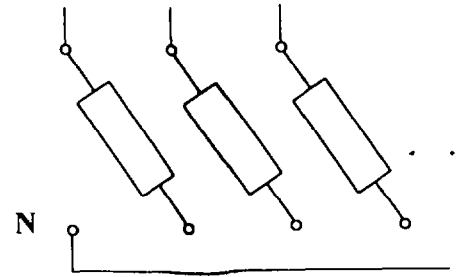


figure ②

**Exercice 6 : Chimie**

Édifice chimique			Nom de l'élément
Symbole	Nature ( atome; molécule ; ion )	Charge électrique	
Fe			
Pb			Plomb
H <sup>+</sup>			
Cl <sup>-</sup>			

**Échelle des pH :**

