

# BAC PRO Maintenance des Equipements Industriels (MEI) JUIN 2010

## EPREUVE E1 Scientifique et Technique Sous-épreuve E12 – unité U 12

Mathématiques et sciences physiques (Coefficient : 3 Durée : 2 heures)

### Exercice 1 : Etude de fonction

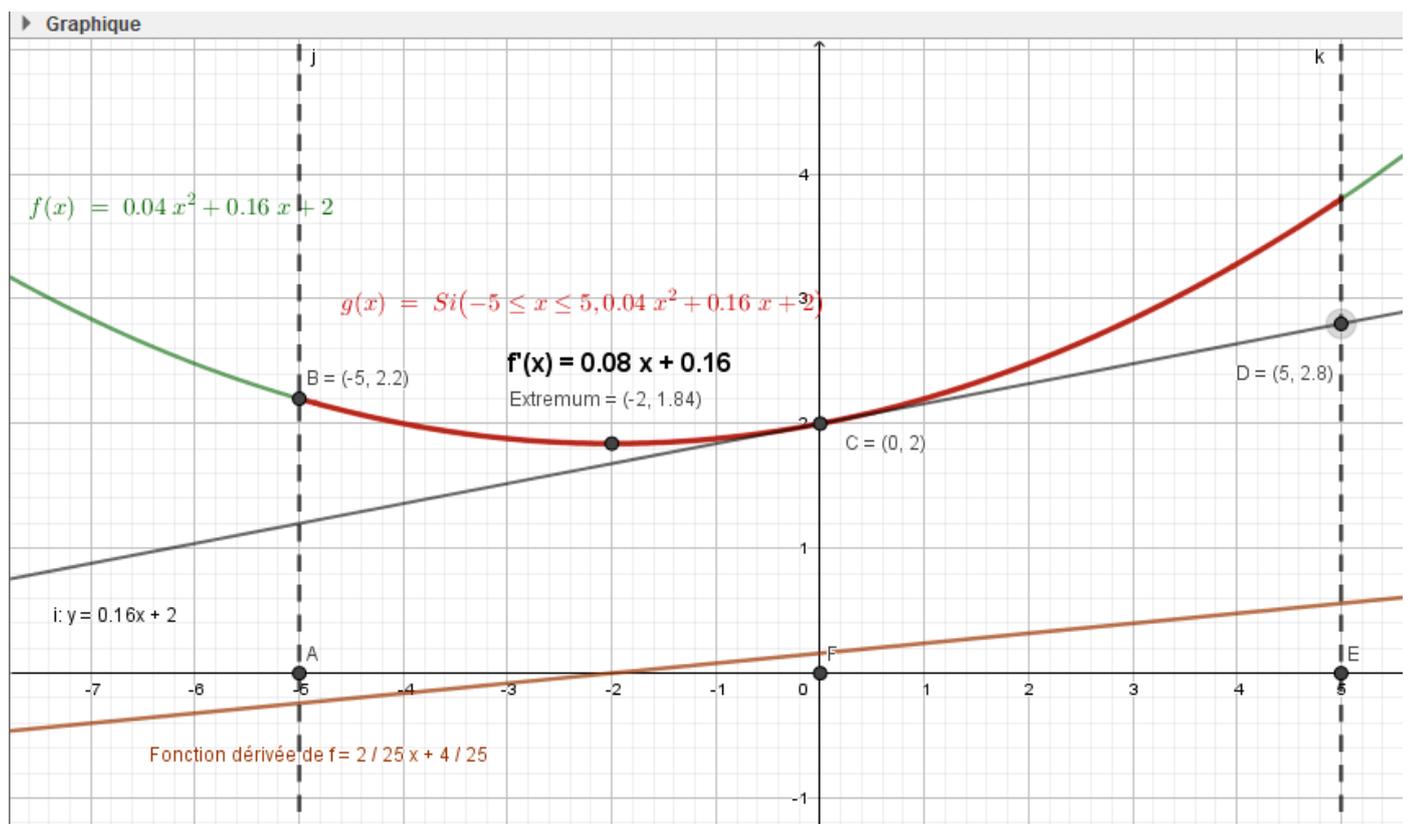
#### PARTIE 1

- 1.1  $f'(x) = 0,08x + 0,16$  Menu « Calcul formel » pour calculer la fonction dérivée  $f'$  (cliquez sur  $f'$ )
- 1.2  $x = -2$  d'où  $f'(-2) = 0,08(-2) + 0,16 = 0$
- 1.3 Il y a un extremum en  $x = -2$  La commande dans mode saisie : Extremum(f)
- 1.4 Voir annexe 2
- 1.5 Voir annexe 2
- 1.6 Voir annexe 1
- 1.7 La hauteur minimale est **1,84 m**  
 $f(-2) = 0,04(-2)^2 + 0,16(-2) + 2 = 1,84 m$

#### PARTIE 2

- 1.1 Le nombre dérivé est égal au **coefficient directeur** de la droite  $\mathcal{D}$  en  $x = 0$
- 1.2 Fonction affine  $y = f(x) = 0,16x + 2$  L'icône sous *geogebra* « tangente »
- 1.3  $y = f(5) = 0,16 \cdot 5 + 2 = 2,8$  Voir annexe 2
- 1.4 Placer le point dans le repère connaissant ses coordonnées (Voir annexe 1)
- 1.5 Construire dans un repère un segment (Voir annexe 1)

$x$	-5	-2	0
Signe de $f'(x)$	-	0	+
$f(x)$	2,2	1,84	2



## Exercice 2 : Suites numériques

### PARTIE 1 : Calcul de l'Aire de la première lame

1 – Trapèze rectangle :  $b = 2,0032$     $B = 2,0272$     $l = 0,15$

$$A_1 = (b \cdot l) + l \cdot \frac{B-b}{2} = (2,0032 \cdot 0,15) + 0,15 \cdot \frac{2,0272-2,0032}{2} = 0,30228 \text{ m}^2$$

ou utiliser le formulaire: formule du trapèze du :  $Aire_{\text{Trapèze}} = \frac{1}{2}(B + b) \cdot h$

### PARTIE 2 : Calcul de l'Aire totale des 30 lames

2.1 Suite arithmétique de premier terme  $A_1 = 0,30228$  et de raison  $r = 0,003984$

Formulaire :  $U_n = U_1 + (n - 1) \cdot r$  ici pour  $n = 30$  alors  $U_{30} = U_1 + (30 - 1) \cdot r$   
d'où avec les Aires :  $A_{30} = A_1 + (30 - 1) \times r = 0,30228 + 29 \times 0,003984$   
 $A_{30} = 0,417816 \text{ m}^2$

2.2 Calcul de la somme des 30 premiers termes avec :  $A_1 = 0,30228$  et  $A_{30} = 0,417816$   
donnant ainsi l'aire des 30 lames

Formulaire : Somme des  $k$  premiers termes :

$$S_n = \sum_{n=1}^k U_n = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_k = \frac{k \cdot (U_1 + U_k)}{2} \text{ avec } k = 30$$

$$S_{30} = \sum_{n=1}^{30} U_n = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_{30} = \frac{30(U_1 + U_{30})}{2}$$

$$S_{30} = \frac{30(U_1 + U_{30})}{2} = \frac{30(0,30228 + 0,417816)}{2} = 10,80144 \text{ soit } S_{30} \approx 10,8 \text{ m}^2$$

2.3 Aire de la plaque d'aluminium est  $A_{Alu} = L \times l$  avec  $L = 5 \text{ m}^2$  et  $l = 2 \text{ m}^2$  soit  $5 \times 2 = 10 \text{ m}^2$

Comparaison des Aires :

$$S_{30} > A_{Alu}$$
$$10,8 \text{ m}^2 > 10 \text{ m}^2$$

L'aire de la plaque d'aluminium n'est pas suffisante de  $0,8 \text{ m}^2$ .

### Exercice 3 : Statistiques

100 lames : nombre de lames en fonction de leurs largeurs

$\ell$ :Largeur de lames (cm)	Nombre de lames
14,96	1
14,97	4
14,98	8
14,99	15
15	45
15,01	12
15,02	8
15,03	6
15,04	1
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

#### 1 – Calcul de la moyenne et de l'écart – type

##### 1.1 Calcul de la largeur moyenne $\bar{l}$ :

La calculatrice en mode statistique à une variable donne  $\bar{x} = \bar{l} = 15,0003 \text{ cm}$

##### 1.2 Calcul de l'écart – type $\sigma_l$ :

La calculatrice en mode statistique à une variable donne  $\sigma_x = \sigma_l = 0,01466 \text{ cm}$

#### 2 – Evaluation de la qualité de la fabrication des lames:

Données :  $\bar{l} = 15$  et  $\sigma = 0,015$

##### 2.1 Calcul de $\bar{l} - 2\sigma = 15 - 2 \times 0,015 = 14,97$

Calcul de  $\bar{l} + 2\sigma = 15 + 2 \times 0,015 = 15,03$

L'intervalle calculé est **[14,97 ; 15,03]**

##### 2.2 lire dans dans le tableau de données les valeurs incluses dans l'intervalle

**[14,97 ; 15,03]**

Les lames NON conformes sont au nombre de **2 : 14,96 x 1 et 15,04 x 1**

**Les lames conformes sont donc au nombre de 98 soit 98 % ou  $\frac{98}{100}$**

$\ell$ :Largeur de lames (cm)	Nombre de lames
<b>14,96</b>	<b>1</b>
<b>14,97</b>	<b>4</b>
<b>14,98</b>	<b>8</b>
<b>14,99</b>	<b>15</b>
<b>15</b>	<b>45</b>
<b>15,01</b>	<b>12</b>
<b>15,02</b>	<b>8</b>
<b>15,03</b>	<b>6</b>
<b>15,04</b>	<b>1</b>
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

<p><b>Plaque signalétique :</b>  <b>Monophasé : 220 V, 50Hz</b>  <b>Puissance utile : 220 W</b>  <math>\eta = 0,9</math>  <math>\cos(\varphi) = 0,86</math>  <i>Puissance absorbée par le moteur avec</i>  <math display="block">\eta = \frac{P_{\text{utile sur l'arbre}}}{P_{\text{absorbée}}}</math></p>	<p><b>Moteur</b>                  Puissance utile sur l'arbre moteur  <b>220 W</b>                  + Pertes</p>	<p>Puissance mécanique absorbée par la pompe  <b>220 W</b></p>	<p><b>POMPE</b>                  Puissance utile  <b>187 W</b>                  + Pertes</p>	<p>Mouvement du vérin</p>	<p><b><u>VERIN</u></b></p>
---	--	--	--	---------------------------	----------------------------

**1 – Utilisation des données de la plaque signalétique du moteur**

*Précisez la puissance absorbée par la pompe :*

*La plaque indique la puissance utile du moteur qui précède la pompe:*

**$P_u = 220 \text{ W}$**  La pompe absorbe la puissance utile du moteur de 220 W

**2 – Utilisation des données de la documentation technique de l'automatisme**

**2.1** Élément de l'ensemble Moteur – Pompe – vérin : **le Vérin**

**2.2** Calcul du temps mis par le portail pour s'ouvrir complètement :

*vitesse de la tige :  $v = 14 \text{ mm/s}$  et course utile de la tige :  $l = 280 \text{ mm}$*

***vitesse de la tige*** =  $\frac{\text{course utile de la tige}}{\text{temps}}$  soit  **$t = \frac{l}{v} = \frac{280}{14} = 20 \text{ s}$**      **$t = 20 \text{ s}$**

**2.3** Calcul du débit volumique Q en  $\text{m}^3/\text{s}$  avec  $S = 0,00785 \text{ m}^2$  et  $v = 14 \text{ mm/s}$

**$Q = S \times v = 0,00785 \times 14 \cdot 10^{-3} = 0,00011 \text{ m}^3/\text{s}$**      **$Q = 0,00011 \text{ m}^3/\text{s}$**  à  $10^{-5}$  près

**2.4** Calcul de la Puissance hydraulique P avec  $p = 17 \text{ bar}$  soit  $17 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  et  $Q = 0,00011 \text{ m}^3/\text{s}$

**$P = p \times Q = 17 \cdot 10^5 \times 0,00011 = 187 \text{ W}$**

**La puissance hydraulique P est bien de 187 W**

**3 – Rendement de la pompe pour que le système moteur – pompe soit compatible avec le vérin**

Par définition, le rendement  $\eta = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{absorbée}}}$

La puissance utile hydraulique est  $P = 187 \text{ W}$

La puissance absorbée de la pompe correspond à la puissance utile du moteur  $P = 220 \text{ W}$

d'où  **$\eta = \frac{P_{\text{utile hydraulique}}}{P_{\text{absorbée par la pompe}}} = \frac{187}{220} = 0,85$**

Le rendement du système moteur-pompe est compatible avec le  $\eta$  de 0,9 de la plaque.

**Rappels :** La puissance utile est la puissance appliquée au fluide pour remplir les conditions de débit du réseau . La **puissance utile** peut être calculée en **fonction d'un débit et d'une pression:**

**Puissance utile ( P en Watt) = Débit (Q en  $\text{m}^3/\text{sec}$ ) x Pression (p en pascals : Pa) .**

Les énergies de pressions étant sous 3 formes (voir Bernoulli),

Dans une étude complète on ajoute les 3 énergies de pressions: pertes de charge + charge hydrostatique + pression dynamique:

**Puissance utile** (en W) = Débit (en  $\text{m}^3/\text{sec}$ ) x (pertes de charge + charge hydrostatique + pression dynamique)(en Pa)