

**EPI**المدرسة العليا الخاصة للمهندسين بسوسة  
Ecole Privée d'Ingénieurs**Département :** Génie Mécanique **Niveau :** 4 **Filière :** Génie industriel **Classe :** GI

<b><u>CODE</u></b>	<b>Nom :</b> .....	<b>Prénom :</b> .....
	<b>N° de la carte d'étudiant :</b> .....	<b>Date :</b> .....
	<b>N° de la salle :</b> .....	<b>N° de la place :</b> ..... <b>Signature :</b> .....

<b><u>CODE</u></b>	Documents non autorisés	<b>DEVOIR SURVEILLÉ</b>	AVRIL 2015
		<b>SCIENCES DES MATÉRIAUX</b>	
<b>Note :...../20</b>	Nombre de pages : <b>6</b>	Proposé par : <b>SLIM CHOUCHE</b>	<b>Durée:</b> <b>1 h 30 mn</b>

NB : L'examen comporte trois exercices indépendants.

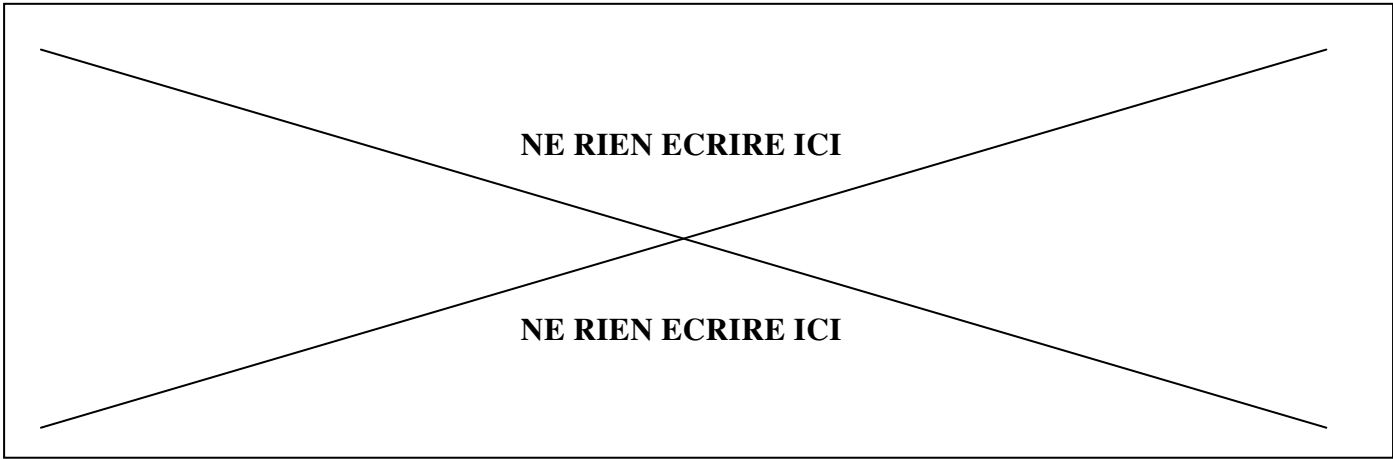
**EXERCICE 1 : (5 POINTS=2.5+2.5)**

1. Pour les applications du tableau ci-dessous, identifier le matériau utilisé en justifiant votre réponse :

<b>APPLICATION</b>	<b>MATÉRIAU</b>	<b>JUSTIFICATION (1 PROPRIÉTÉ)</b>
Fil électrique	.....	.....
Carters des vérins	.....	.....
Fraise (outil de coupe)	.....	.....
Robinet jaune	.....	.....
Les casseroles	.....	.....

2. Pour les applications du tableau ci-dessous, identifier le matériau utilisé en justifiant votre réponse :

<b>APPLICATION</b>	<b>MATÉRIAU</b>	<b>JUSTIFICATION (1 PROPRIÉTÉ)</b>
Manche d'une casserole	.....	.....
Pneus de voiture	.....	.....
Goblet	.....	.....
Bouteille en plastique	.....	.....
Gaines de câble électrique	.....	.....



---

**EXERCICE 2 : (5 POINTS)**

1. Quelle est la signification des désignations suivantes ?

a) 25CrMoV6-4 ;

b) X20CrNi19-11 ;

c) HS7-4-2-5 ;

d) EN-GJL-XCrNiSi9-5-2 ;

e) CuBe2Ni ;

f) GC40 ;

g) PE ;

h) PVC ;

i) POM ;

j) PP.

k) HS15-00-13

l) EN AB-Al 99.9

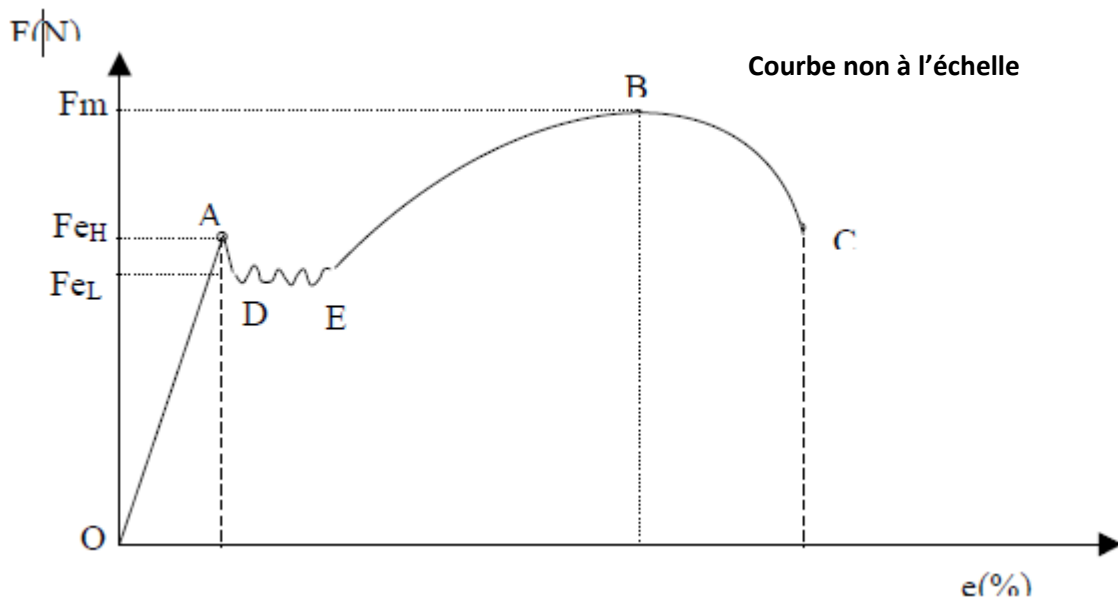
### EXERCICE 3 : (10 POINTS)

L'objectif de cet exercice est de déterminer les caractéristiques mécaniques classiques ( $R_e$ ,  $R_m$ ,  $A\%$ ,  $E$ , ...) et d'établir la courbe rationnelle pour en déterminer la loi de comportement expérimentale ( $\sigma = f(\epsilon)$ ).

L'essai est réalisé sur une éprouvette « plate » en acier de section rectangulaire (1.02 mm x 8.10 mm).

#### A. La courbe obtenue

La courbe tracée lors de l'essai est de la forme :  $F(N) = f(e(\%))$



1. Identifier les caractéristiques des différentes zones de la courbe obtenue :

- O à A : .....
- A à E : .....
- E à B : .....
- B à C : .....

#### B. Identification des caractéristiques mécaniques de l'éprouvette

Certains paramètres sont directement relevés sur la courbe de traction :

- $F_m$  Charge maximale = 2690N
- $F_{eH}$  Charge à la limite supérieure d'écoulement = 1960N
- $F_{eL}$  Charge à la limite inférieure d'écoulement = 1900N  
*Dans notre cas, il y a un palier de plasticité. La valeur  $F_{eL}$  remplace donc le  $F_{e_{0,2\%}}$  classique*
- $e_c$  = allongement à la rupture = 13%
- $e_A$  = allongement à la charge supérieure d'écoulement = 0,104%

2. Calculer les caractéristiques mécaniques suivantes :

- $R_m$  Contrainte maximale à la traction = .....
- $R_{eH}$  Contrainte à la limite élastique supérieure = .....
- $R_{eL}$  Contrainte à limite élastique conventionnelle à 0,2 ( $R_{p_{0,2}}$ ) = .....
- $A\%$  Allongement à la rupture  $A\%$  = .....

### C. Détermination du module d'Young

3. Déterminer le module de Young en GPa ;

.....

.....

4. Comparer la valeur trouvée à celle théorique ;

.....

.....

La valeur théorique d'un acier doux, soit 210 GPa. C'est cette dernière valeur qui sera retenue pour la suite des mesures (210 GPa).

### D. Diagramme rationnel

A partir de l'enregistrement dans la zone de plasticité (entre E et B pour nous),

5. Compléter le tableau suivant en calculant  $\sigma$  et  $\varepsilon$  en précisant les formules utilisées ;

.....

.....

.....

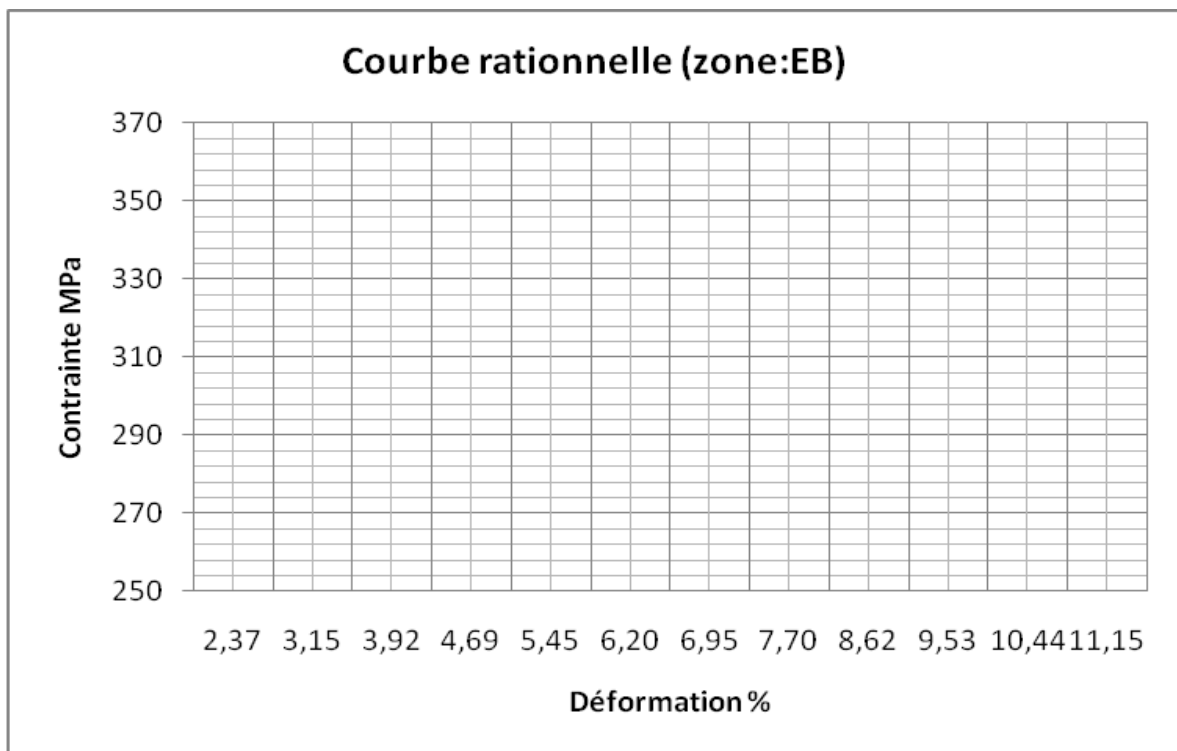
.....

.....

.....

		Question 5		Question 8	
F(N)	$\Delta L/L_0$ (%)	$\sigma$ (MPa)	$\varepsilon$ (%)	$\ln\sigma$	$\ln\varepsilon$
2150	2,4				
2260	3,2				
2350	4				
2430	4,8				
2490	5,6				
2540	6,4				
2580	7,2				
2620	8				
2650	9				
2670	10				
2680	11				
2690	11,8				

6. Etablir le diagramme rationnel de la forme :  $\sigma = f(\varepsilon)$ , soit la contrainte en fonction de la déformation sur le diagramme suivant (zone EB):



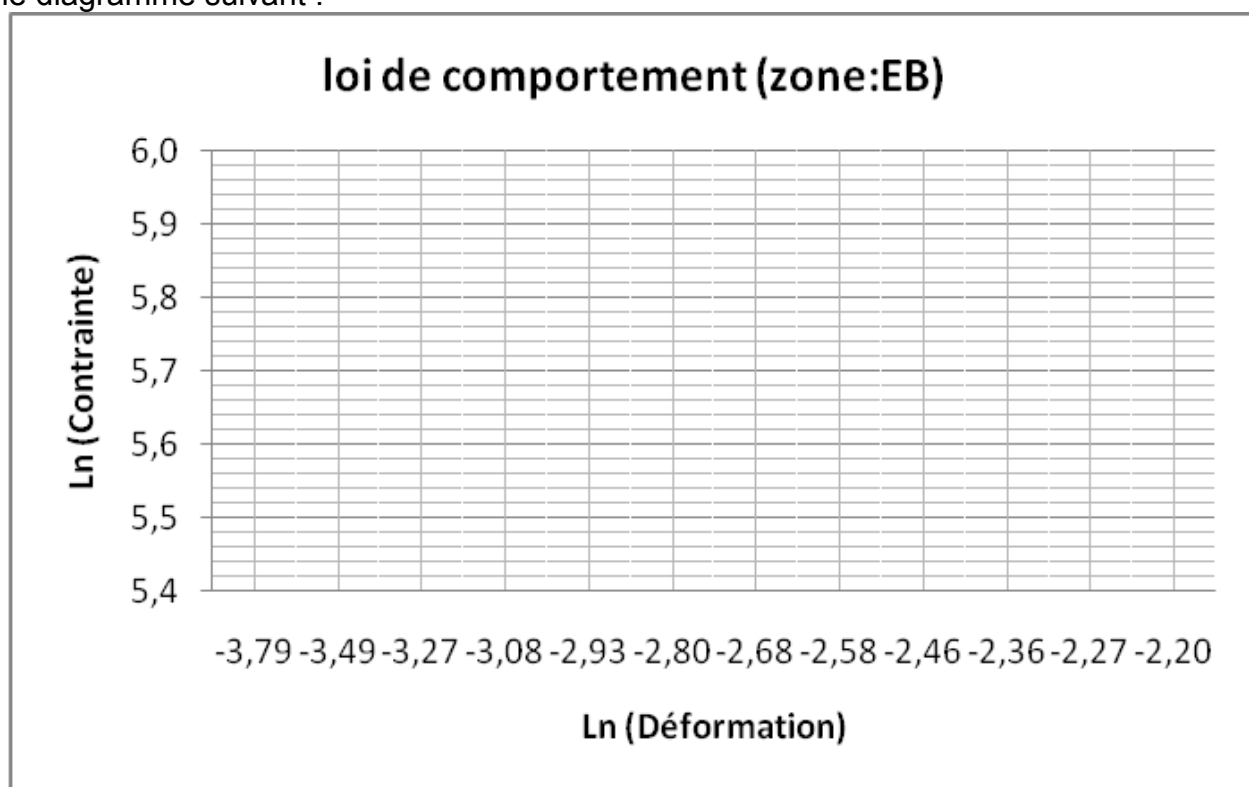
7. Déterminer la forme de la courbe trouvée :

.....

Ce diagramme nous permettra ensuite d'établir la loi de comportement plastique du matériau. La portion parabolique des allongements répartis peut s'écrire sous la forme :  $\sigma = \sigma_0 + K\varepsilon_p^n$

Avec  $\varepsilon_p$  déformation plastique avec  $\varepsilon_p = \varepsilon - \varepsilon_e$ . Le paramètre **n** représente le **coefficient d'écroissage**, il rend compte de la capacité du matériau à se déformer plastiquement. Le paramètre **K** représente le **coefficient de résistance** du matériau (exprimé en MPa) et  $\sigma_0 = 0$  pour les aciers.

8. Compléter le tableau ci-dessus en calculant  $\ln\sigma$  et  $\ln\varepsilon$ . Tracer la courbe  $\ln(\sigma)=f(\ln(\varepsilon))$  sur le diagramme suivant :



9. Tracer la droite de tendance sur le même graphique et déterminer l'équation correspondante ;

.....

.....

.....

.....

.....

10. Déterminer les coefficients d'érouissage et de résistance (K et n).

.....

.....

.....

11. Etablir les *lois de comportement expérimentales* ( $\sigma = f(\epsilon)$ ) dans les zones OA et EB.

.....

.....

.....

.....

.....

### Annexes

Eléments	Multiplicateur
Cr, Co, Mn, Ni, Si, W	4
Al, Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr	10
N, P, S	100
B	1000

**Tableau.1 Facteurs multiplicatifs (Aciers).**

**L** : Graphite lamellaire  
**S** : Graphite sphéroïdal  
**M** : Graphite de recuit (malléable y compris les fontes malléables à cœur blanc)  
**V** : Vermiculaire  
**N** : Exempte de graphite, lédéburitique ;

**Tableau. 2 Indication de la structure du graphite (fonte).**