

DS
Propriétés des matériaux

Licence appliquée en Génie Mécanique

1^{ère} Année_GMI

Nom :

Prénom :

Classe : GM.....

Durée : 1 Heure

NB : Un manuscrit de deux feuilles Format A4 recto-verso est autorisé

Exercice 1 : Comportement en traction des matériaux (12 points)

Le comportement en traction des alliages industriels est un outil d'aide à la décision des processus de mise en forme et au choix de ses paramètres opératoires. On dispose dans ce premier exercice des données expérimentales issues d'un essai de traction unidirectionnelle exercé sur un alliage industriel dual-phases DP600 destiné pour l'industrie de carrosserie automobiles en vue d'extraire ses caractéristiques mécaniques.

1. Décrire l'intérêt industriel de comprendre et de modéliser le comportement élasto-plastique des alliages industriels.

.....

.....

.....

.....

.....

2. Tracer la courbe conventionnelle sur la **figure 1** ci-dessous décrivant l'évolution des contraintes en fonction des déformations.

$\epsilon_c(\%)$	0	0.6	02.8	4	6	8	11	13	16	18	21.5	25	28
$\sigma_c[\text{MPa}]$	0	461	520	566	630	670	715	738	765	784	801	757	565

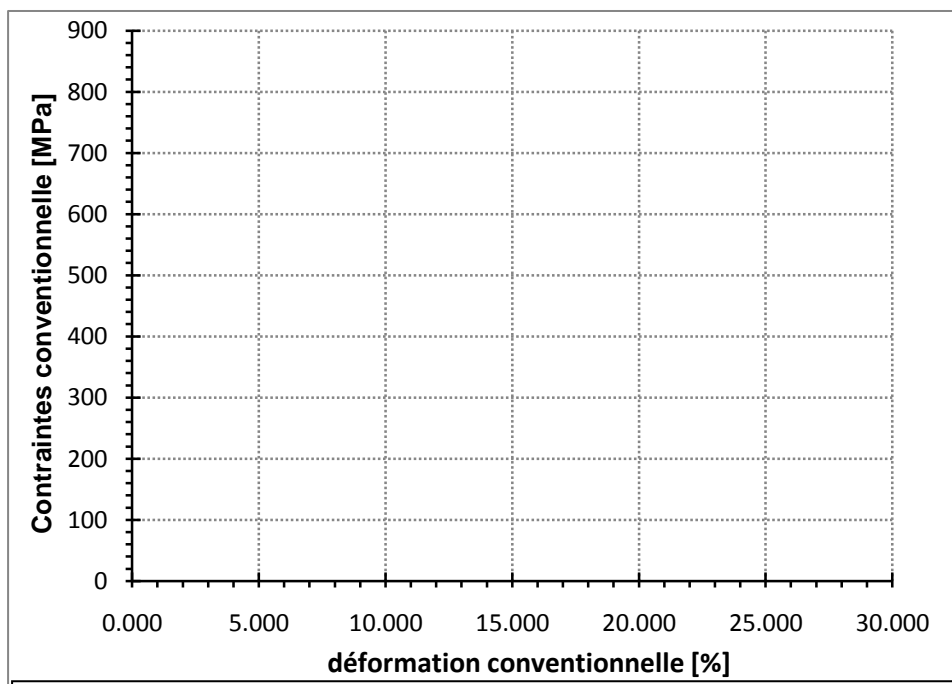


Figure 1 : Courbe conventionnelle de traction d'un acier Dual-phases DP600

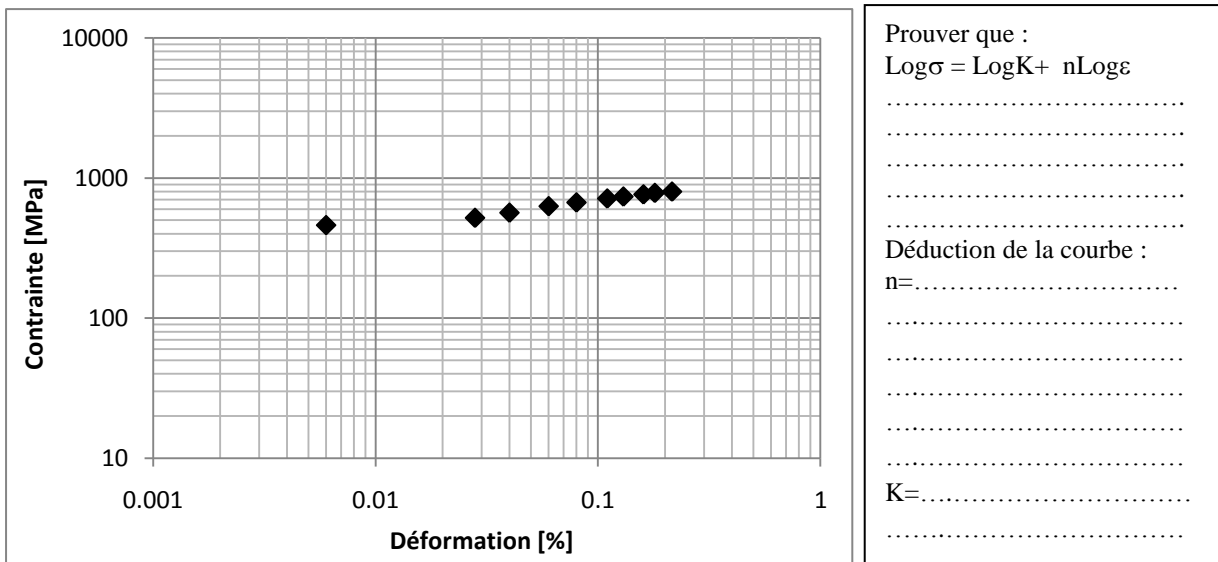
3. Déduire et illustrer graphiquement sur la courbe de la **figure 1** les caractéristiques mécaniques suivantes tout en précisant, notamment, leurs unités:

- Limite d'élasticité. R_e :
- Résistance minimale à la traction. R_m :
- Limite conventionnelle d'élasticité. $R_{e0.2}$:
- Module d'élasticité. E :
- Allongement à la rupture. $A\%$:

4. Expliquer pourquoi nous devons nous limiter au domaine à comportement plastique en déformation homogène pour étudier l'écroutissage des matériaux.

.....

5. On vous donne la représentation des contraintes et des déformations sur une échelle logarithmique et on vous demande de déduire le module d'écroutissage K (en MPa) et de calculer le coefficient d'écroutissage n . Le modèle de plasticité est $\sigma = K\varepsilon^n$.



6. Calculer pour la contrainte de 461 MPa la section S_0 , ε_T , ΔD et l_0 .

On vous donne le coefficient de Poisson $\nu = 0.3$, la force élastique $F_e = 23172.4$ N et le volume initial $V_0 = 2513.3 \text{ mm}^2$ (l'éprouvette est d'une forme cylindrique de diamètre D)

.....

Exercice 2 : Liaisons interatomiques et énergie de cohésion (08 points)

Les liaisons interatomiques ont un impact direct sur les propriétés thermo-physiques des structures ainsi que sur leurs comportements macroscopiques. La maîtrise et la formulation de ces liaisons et la connaissance de leurs énergies de cohésion permettront de comprendre la corrélation propriétés-microstructure des alliages industriels.

1. Remplir le tableau ci-dessous en vue d'extraire la liaison interatomique mise en évidence entre les atomes de cuivre Cu (à 29 e⁻ avec 18 e⁻ sur la troisième couche M) et deux atomes de fluor (F à 9 e⁻ et de Lithium Li à 3e⁻).

Atomes en liaison	Les équilibres chimiques mets en jeu	Schémas descriptifs de la liaison	Nom de la liaison	Nature de la liaison (forte ou faible)
<p>“n” atomes de cuivre Cu n : entier</p>	<p>.....</p>		<p>.....</p>	<p>.....</p>
<p>Un atome de Fluor F et un atome de Lithium Li</p>	<p>.....</p>		<p>.....</p>	<p>.....</p>

2. La liaison qui s'établie entre les deux atomes de titane Ti et de carbone C est forte de type covalente ; son énergie de cohésion **à l'équilibre** est $U_c(r_0)=U_0$ (en eV). L'expression de cette énergie est de la forme. $U_c(r) = A \cdot \exp\left(\frac{r}{r_0}\right) - \frac{B}{r^2}$.

- 2.1. Exprimer les constantes A et B en fonction de r_0 et U_0 .

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

- 2.2. Etablir l'expression le module d'Young E en fonction de r_0 et U_0 . On donne :

$E(r) = \frac{1}{r_0} \cdot \frac{d^2U(r)}{dr^2}$. Calculer E pour $U_0=-12.4\text{eV}$, $r_0=3.6\text{Å}$ ($1\text{eV}=10^{-19}\text{J}$ et $1\text{Å}=10^{-10}\text{m}$).

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....