

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX

SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

- U4.2 -

Sous-épreuve commune aux deux options

SESSION 2018

—

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

—

CORRIGÉ

Partie I : Etude du cadre treillis

I.1 Valeur de E :

➔ $R_e = E \cdot e$ (dans le domaine linéaire de la courbe) avec $R = F/S_0$

$$S_0 = 78,5 \text{ mm}^2$$

Pour l'allongement de 0,1 mm, la charge est de 32000 N.

$$L_0 = 50 \text{ mm} \quad e = \Delta l/L_0 = 0.1/50 = 0.002$$

$$R = 32000/78.5 = 408 \text{ MPa} \quad E = R/e$$

AN : $E = (408)/(0.002) = 204000 \text{ MPa}$ entre (202000 MPa et 208000 MPa)

I.2 Rôle de l'extensomètre :

Il est nécessaire de mesurer les allongements réels de l'éprouvette. Cet appareil le permet.

I.3 $R_{p0,2}$:

La valeur de l'allongement plastique à considérer est le plus souvent égal à **0,2 %** de L_0 . La détermination de $R_{p0,2}$ implique alors une construction graphique.

$$A\% = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100 = 0,2$$

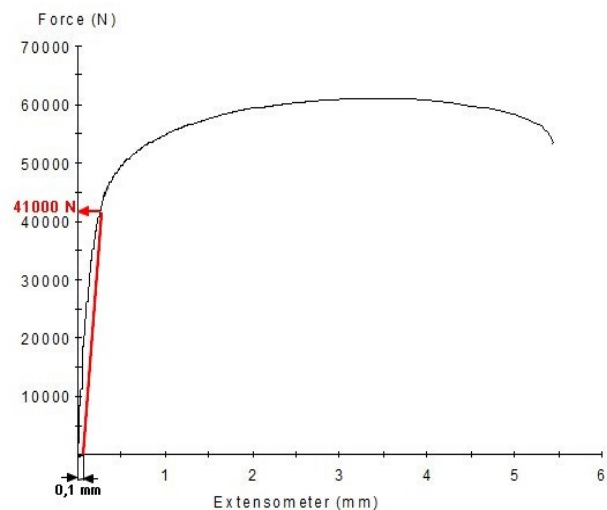
$$(\Delta L)_{0,2} = \frac{0,2 \times L_0}{100}$$

$D_0 = 10 \text{ mm}$, donc $S_0 = 78,5 \text{ mm}^2$,

$L_0 = 50 \text{ mm}$ et $\Delta L_{0,2} = 0,1 \text{ mm}$

On reporte sur l'abscisse de la courbe de traction la valeur de $\Delta L_{0,2} = 0,1 \text{ mm}$ et on mène la parallèle à la partie rectiligne de la courbe de traction.

L'ordonnée du point d'intersection représente $F_{p0,2} \approx 41000 \text{ N}$



$$\text{Puis } R_{p0,2} = \frac{F_{p0,2}}{S_0} \Rightarrow R_{p0,2} = \frac{41000}{78,5}$$

$$\Rightarrow \underline{R_{p0,2} \approx 522 \text{ MPa}}$$

I.4 Cahier des charges :

$202000 \text{ MPa} \leq E = 204000 \text{ MPa} \leq 208000 \text{ MPa}$ et $R_{p0,2} = 522 \text{ MPa} > 500 \text{ MPa}$

➤ Le cahier des charges est respecté.

- Il ne faut pas dépasser les valeurs liées à l'élasticité sinon il y aura une déformation permanente du cadre.

Partie II : Etude de l'extracteur expansible

II.1 35CrMo4 :

Acier faiblement allié à 0,35% de carbone, 1% de Chrome et inférieur à 1% de Molybdène.

II.2 :

- Température d'austénitisation : 835°C - 865°C
- Refroidissement à l'huile

II.3 Tracé sur TRC :

- D'après le dessin de définition on peut considérer un diamètre de pièce $\approx 37\text{mm}$
- Pour un refroidissement à l'huile, on trouve $\lambda = 0,13$
- Le tracé correspond sur la courbe TRC à la loi de refroidissement 0,13

II.4 TRC :

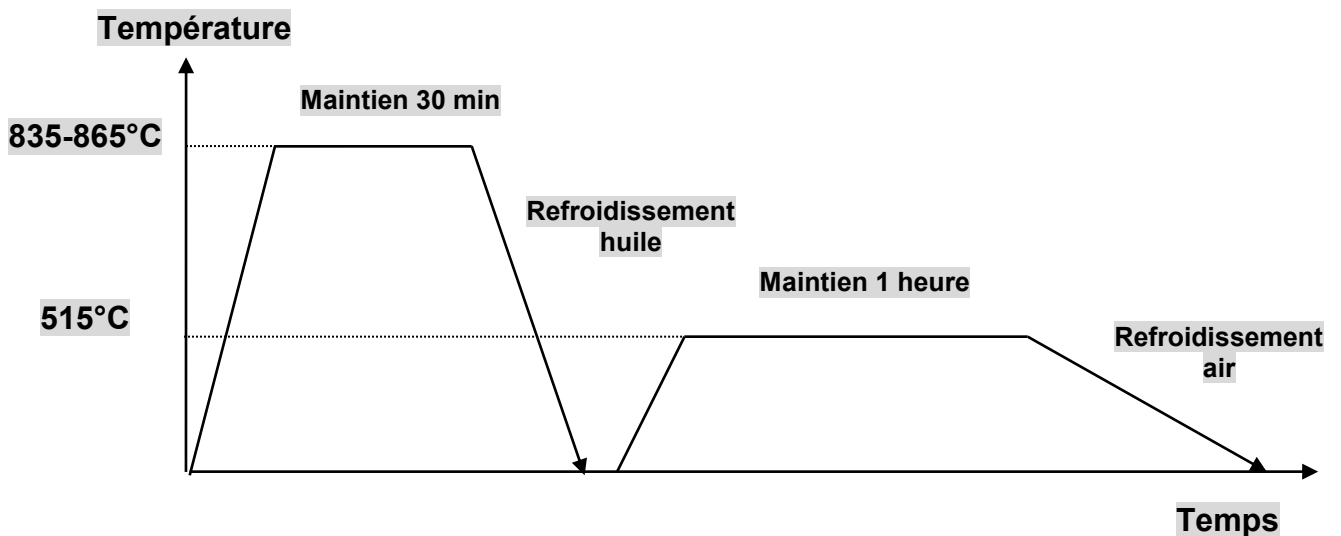
- Dureté associée : 586 HV
- Structure métallurgique : 95% de martensite et 5% de bainite.
- Le traitement est correct puisqu'il est autorisé jusqu'à 10% de bainite.

II.5 Etude du Revenu :

Compte-tenu du cahier des charges : $1350\text{ MPa} \leq R_m \leq 1420\text{ MPa}$.

On réalisera donc un Revenu dont la température sera comprise entre 500°C et 530°C.

II.6 Cycle thermique :



II.7 Défaut :

- Il s'agit d'une tapure de trempe.
- Ce phénomène est accentué par la rapidité du refroidissement et la complexité des formes de la pièce.
- On ne peut en aucun cas accepter ces pièces.

II.8 Tracé sur TTT :

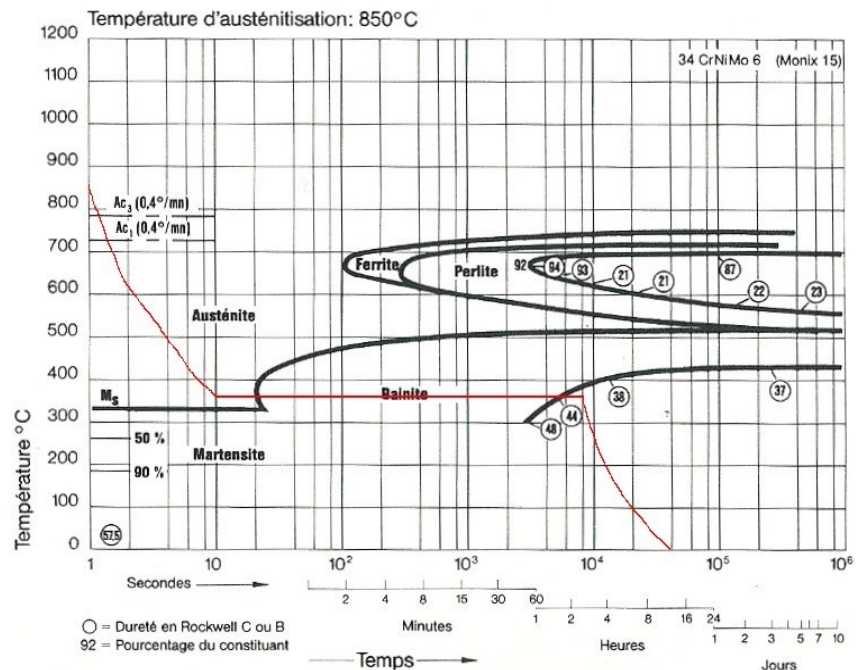
- Avec le tableau d'équivalence :

$$1350 \leq Rm \leq 1420 \text{ MPa}$$

donne :

$$42,7 \leq HRC \leq 44,5$$

- Puis on trace le palier dans cette fourchette de duretés jusqu'à transformation complète.



II.9 Revenu :

- Il est inutile d'effectuer un revenu après un tel traitement.

II.10 Avantages :

- La partie rapide du refroidissement avec gradient de vitesse élevé s'effectue à l'état austénitique donc sans transformation et donc sans contrainte.
- La transformation se réalise alors que la température est devenue homogène dans toute la pièce, permettant une transformation simultanée dans toute la section évitant les contraintes.
- Obtention directe de la valeur de dureté requise.
- A dureté équivalente, la ductilité de l'acier traité est supérieure à une trempe suivie d'un revenu. Idéal pour les pièces délicates.

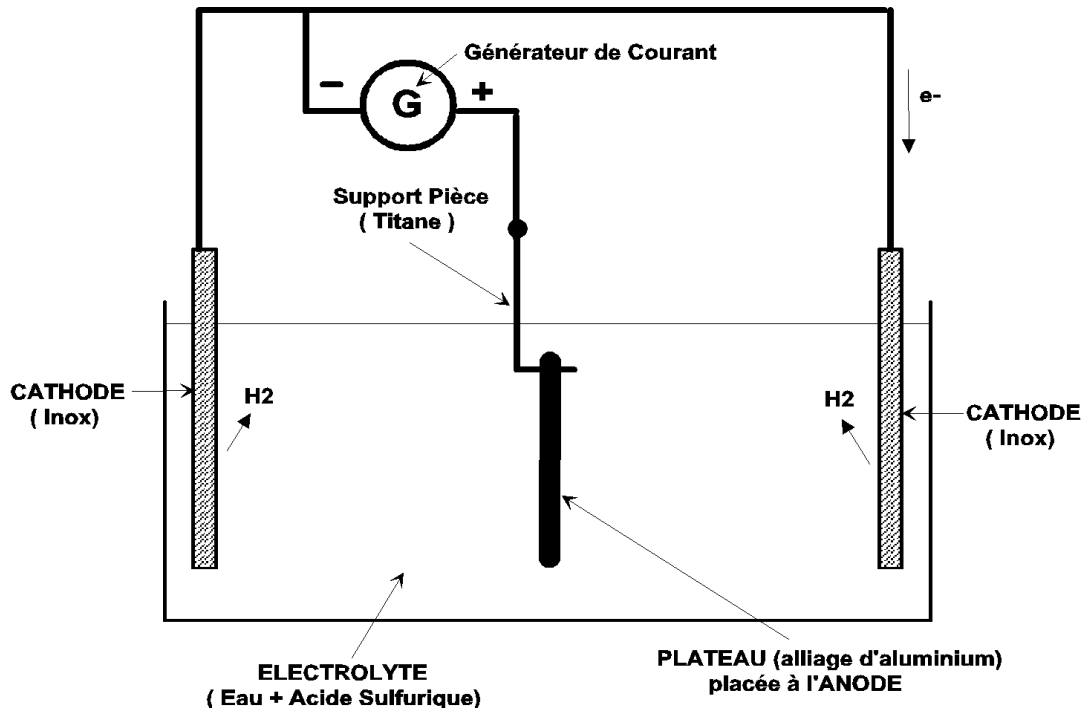
III.1 Principe de l'Oxydation Anodique Sulfurique :

L'oxydation anodique sulfurique est un traitement de surface par conversion. Le principe consiste à créer une couche d'oxyde à la surface de la pièce, ici en alliage d'aluminium, grâce au phénomène d'oxydoréduction de l'eau. En effet, la pièce devant être placée à l'anode, il se produit une combinaison entre l'aluminium du substrat et l'oxygène naissant. Ce phénomène va générer sur la pièce une couche superficielle d'alumine Al_2O_3 .

III.2 Avantages :

- En plus de l'aspect esthétique, augmentation de la résistance à la corrosion et de la résistance à l'abrasion, excellente tenue à l'usure et au frottement. L'OAS est un choix judicieux pour ce type de pièces.

III.3 Schéma simplifié de l'ensemble d'Oxydation Anodique :



III.4 Symbolisation :

O15(XI) / AlCu4Mg :

- O : Anodisation.
- 15 μm d'épaisseur de couche convertie.
- (XI) : Traitement électrolytique.
- AlCu4Mg : Sur substrat "duralumin".

III.5 Nombre maximum de pièces :

➤ Surface totale à oxyder, donné par le cahier des charges : **$S_t = 3,16 \text{ dm}^2$**

➤ Intensité nécessaire afin de réaliser l'Oxydation Anodique pour une pièce :

$$I = S_t \times J \quad \rightarrow \quad I = 3,16 \times 1,5 = 4,7 \text{ A}$$

➤ Pour 50 A ➔ Nombre de pièces maxi = $50 / 4,7$ ➔ **Nombre de pièces maxi = 10**

III.6 Temps d'anodisation :

➤ Epaisseur attendue $15 \mu\text{m}$ et vitesse moyenne d'élaboration $0,43 \mu\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$

➤ temps = $15 / 0,43$ ➔ **temps d'anodisation $\approx 35 \text{ min}$**

III.7 Colmatage :

➤ Colmatage : cette technique a pour effet de refermer les porosités de la couche d'oxyde. C'est une hydratation de la couche d'Alumine amorphe produit au cours de l'anodisation. Ce colmatage est effectué après coloration de façon générale dans l'eau déminéralisée à ébullition, durant un temps proche de celle de l'anodisation.

Barème

Partie I (4 points)				
Questions	I.1	I.2	I.3	I.4
Points	1,5	0,5	1,5	0,5

Partie II (9,5 points)										
Questions	II.1	II.2	II.3	II.4	II.5	II.6	II.7	II.8	II.9	II.10
Points	0,5	0,5	2	1	0,5	1	1	1,5	0,5	1

Partie III (6,5 points)							
Questions	III.1	III.2	III.3	III.4	III.5	III.6	III.7
Points	1	0,5	1	0,5	1,5	1	1