

SESSION 2006

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR**  
**TRAITEMENTS DES MATERIAUX**

**SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES**

Sous-épreuve spécifique à chaque Option

Option A : Traitements Thermiques

- U4.4A -

DUREE : 2 HEURES

COEFFICIENT : 2

L'usage de la calculatrice est **INTERDIT**

Document à rendre avec la copie : **AUCUN**

---

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il soit complet.  
Le sujet comporte 9 pages, numérotées de 1 à 9 dont 3 annexes.

**BTS TRAITEMENTS DES MATERIAUX**

**EPREUVE DE SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES**

**PARTIE A - TRAITEMENTS THERMIQUES**

**THEME DU SUJET :**  
**FABRICATION DE BOUTEILLES D'EXTINCTEURS**  
**EN ACIER**



Le sujet s'intéresse aux deux processus utilisés par l'entreprise pour la fabrication du corps de l'extincteur :

A - Fluotournage (80% de la fabrication)

B - Martelage + Soudage (20% de la fabrication)

ainsi qu'à la fabrication du couvercle – partie supérieure avec poignée.

<b>BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX</b>			
<b>Durée : 2 Heures</b>	<b>Coefficient : 2</b>	<b>Sciences et Techniques Industrielles</b>	<b>Session 2006</b>
<b>Code : TMSTI A</b>		<b>Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4 A</b> <b>Option A : Traitements Thermiques</b>	<b>Page 2/9</b>

**Sous-épreuve spécifique à chaque option : Sciences et Techniques Industrielles**

**Option A : Traitements Thermiques**

**A- ETUDE DU PROCESSUS DE FABRICATION PAR FLUOTOURNAGE**

**Description**

Nuance utilisée: 35 CrMo4

Brut: tubes étirés à froid diamètre 100mm extérieur, épaisseur 2mm.

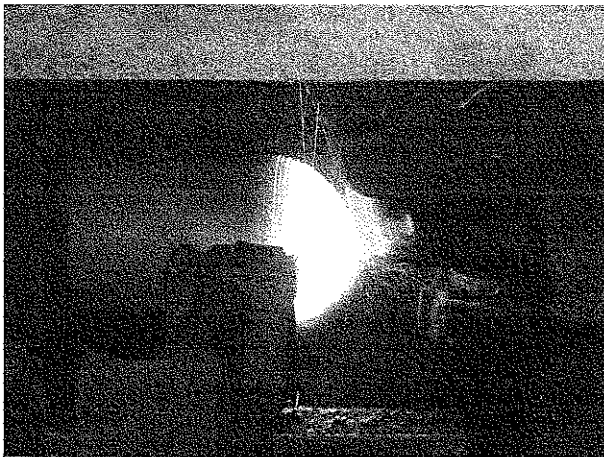
**Cahier des charges:**

- Rm > 1200 MPa
- A% > 10
- KCV > 60 J/cm<sup>2</sup>

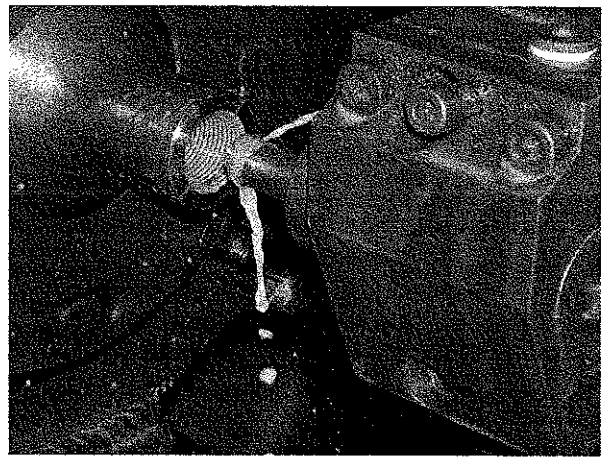
**Processus:**

- Réception du brut
- Mise à longueur par sciage
- Mise en forme par fluotournage à chaud (\*)
- Traitements thermiques dans un four à passage
- Trempe en polymère
- Revenu
- Usinage et filetage du goulot
- Marquage
- Epreuve hydraulique à 250 bars
- Grenailage de l'intérieur et de l'extérieur
- Mise en peinture époxy et cuisson.

(\*) : Le fond et le goulot sont fluotournés successivement sur la même machine à partir d'un tube de longueur déterminée.



**Figure 1** Fluotournage du fond



**Figure 2** : Usinage et filetage du goulot

<b>BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX</b>			
<b>Durée : 2 Heures</b>	<b>Coefficient : 2</b>	<b>Sciences et Techniques Industrielles</b>	<b>Session 2006</b>
<b>Code : TMSTI A</b>	<b>Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4 A Option A : Traitements Thermiques</b>		<b>Page 3/9</b>

**Sous-épreuve spécifique à chaque option : Sciences et Techniques Industrielles  
Option A : Traitements Thermiques**

**ETUDE DU PROCESSUS**

**1- étude de l'acier**

- 1.1 Donnez la composition chimique moyenne de cet acier en écrivant le nom des éléments en toutes lettres.
- 2.2 Précisez l'utilité de chaque élément, vis-à-vis des caractéristiques mécaniques et des traitements thermiques.

**2-Mise en forme par fluotournage à chaud :**

Ce procédé est une variante du forgeage. La pièce chauffée à une température voisine de 1000°C est mise en rotation et mise en forme à l'aide d'un galet tournant.

- 2.1 Pourquoi une mise en forme par le même procédé, mais à la température ambiante, serait plus difficile ?
- 2.2 Si on souhaitait faire le fluotournage à température ambiante, quelle devrait être l'état métallurgique de l'acier brut de réception ? Justifiez votre réponse.

**3- Traitements thermiques**

**3.1 Dessinez le cycle thermique complet en précisant:**

- Les températures
- Les durées approximatives
- Les milieux de refroidissement
  - o lors de la trempe.
  - o et lors du revenu.

Justifiez chaque valeur proposée.

**3.2- Trempe en polymère**

Quels sont les avantages d'une trempe en polymère par rapport à d'autres milieux de trempe (eau, huile)

**3.3-Le revenu**

Précisez l'utilité de ce traitement et détaillez l'évolution structurale durant ce traitement.

**4 Contrôle :**

Le cahier des charges prévoit un KCV >60 J/cm<sup>2</sup> et on vous demande de mesurer le TK35.

- 4.1 Que signifie KCV ?
- 4.2 Que signifie TK35 ?
- 4.3 Parmi les essais mécaniques possibles, choisissez celui qui permettra de mesurer ces valeurs. Expliquez brièvement le principe de cet essai.

<b>BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX</b>			
<b>Durée : 2 Heures</b>	<b>Coefficient : 2</b>	<b>Sciences et Techniques Industrielles</b>	<b>Session 2006</b>
<b>Code : TMSTI A</b>		<b>Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4 A Option A : Traitements Thermiques</b>	<b>Page 4/9</b>

**Sous-épreuve spécifique à chaque option : Sciences et Techniques Industrielles**

**Option A : Traitements Thermiques**

**B- ETUDE DU PROCESSUS DE FABRICATION PAR MARTELAGE ET SOUDAGE :**

**Description**

Nuance utilisée : 35 Cr Mo4

Brut : tubes étirés à froid, diamètres variables, épaisseur 4,3 mm

**Processus :**

- Forgeage à chaud du fond par martelage
- Chanfreinage avant soudure
- Soudage fil MIG afin d'assurer la fermeture du fond
- Forgeage à chaud du col par martelage
- Usinage du goulot
- Marquage
- Pesée
- Epreuve hydraulique
- Grenailage intérieur et extérieur
- Mise en peinture époxy et cuisson.

Dans ce processus, on ne pratique aucun traitement thermique de durcissement, car dans ces bouteilles les pressions sont peu élevées et les parois sont suffisamment épaisses.

**Soudage fil MIG :**

**1- Décrivez brièvement le principe général du soudage**

**2- Zone affectée thermiquement (ZAT)**

Lors de la mise au point de ce processus, l'entreprise a réalisé des filiations de dureté au voisinage de la soudure (voir annexe 3). Cette filiation fait apparaître un pic de dureté de 520 HV5, ce qui correspond approximativement à une dureté de 50 HRC.

- 2.1 Justifiez la présence de ce pic de dureté Quels peuvent être les constituants micrographiques dans cette zone.
- 2.2 Quels sont les risques que peut provoquer la présence d'un tel pic ?
- 2.3 Quel remède curatif (traitement thermique) préconisez-vous pour supprimer ce pic, tout en veillant à limiter les phénomènes de déformation et d'oxydation ? Précisez les températures, les temps et le mode de refroidissement.

<b>BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX</b>			
<b>Durée : 2 Heures</b>	<b>Coefficient : 2</b>	<b>Sciences et Techniques Industrielles</b>	<b>Session 2006</b>
<b>Code : TMSTIA</b>		<b>Sous-épreuve spécifique à chaque option – U.4.4 A</b> <b>Option A : Traitements Thermiques</b>	<b>Page 5/9</b>

**Sous-épreuve spécifique à chaque option : Sciences et Techniques Industrielles**

**Option A : Traitements Thermiques**

**C-FABRICATION DES COUVERCLES EN ALLIAGE D'ALUMINIUM :**

Sur certains types de bouteilles, l'extincteur est fermé par un couvercle en alliage d'aluminium contenant le mécanisme d'ouverture.



**Extincteur avec couvercle en alliage d'aluminium**

**1-Procédé de mise en forme des couvercles.**

Ces pièces sont obtenues par fonderie en moules métalliques.  
Donnez une description succincte de ce procédé.

**2-Alliage utilisé :**

Il s'agit de la nuance EN AC AlCu4MgTi KT6.  
Donnez la composition chimique de cet alliage

**3-Traitements thermiques.**

Le symbole T6 signifie que l'alliage doit subir une trempe et un revenu.

3.1 En vous aidant des données ci-dessous, dessinez le cycle thermique de toutes les étapes du traitement à appliquer sur les pièces. **Justifiez le choix de chaque paramètre.**

- Pour la température de maintien avant trempe, on vous propose les températures suivantes : 310°C, 530° et 850°C.
- Pour le temps de maintien avant trempe, on vous propose les temps suivants : 10 min, 4h et 10h
- Pour la trempe, on vous propose l'eau à température ambiante ou l'air calme.
- Pour le revenu, on vous propose les couples (température/temps) suivants : 20°C/4 jours ; 180°C/12h et 500°C/5h.

3.2 Précisez les transformations métallurgiques intervenant au cours du revenu.

**BAREME DE CORRECTION :**

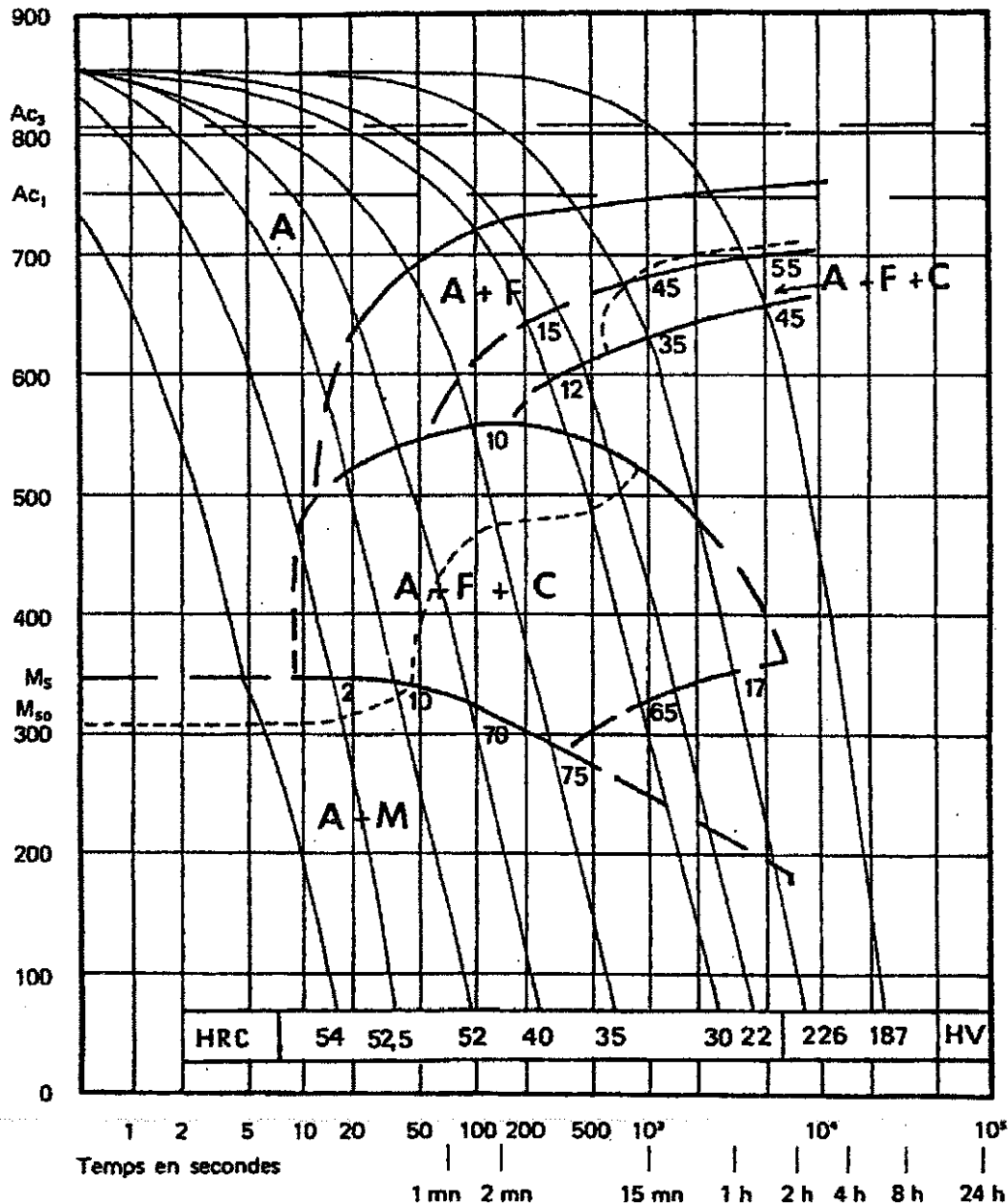
<b>A : 10 pts</b>		<b>B : 3.5 pts</b>	<b>C : 6.5 pts</b>
Question 1.1 : 0.5 pt	Question 3.3 : 2 pts	Question 1 : 1 pt	Question 1 : 1 pt
Question 1.2 : 0.5 pt	Question 4.1 : 0.5 pt	Question 2.1 : 1 pt	Question 2 : 1 pt
Question 2.1 : 0,5 pt	Question 4.2 : 0.5 pt	Question 2.2 : 0.5 pt	Question 3.1 : 3 pts
Question 2.2 : 1 pt	Question 4.3 : 1 pt	Question 2.3 : 1 pt	Question 3.2 : 1.5 pts
Question 3.1 : 2.5 pts			
Question 3.2 : 1 pt			

<b>BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX</b>			
Durée : 2 Heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2006
Code : TMSTI A	Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4 A Option A : Traitements Thermiques		Page 6/9

## Courbe TRC du 35CrMo4 (document IRSID)

Austénitisé à : 850 °C 30 mn

Grosseur du grain : 9



**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX**

Durée : 2 Heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2006
Code : TMSTI A	Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4 A Option A : Traitements Thermiques		Page 7/9

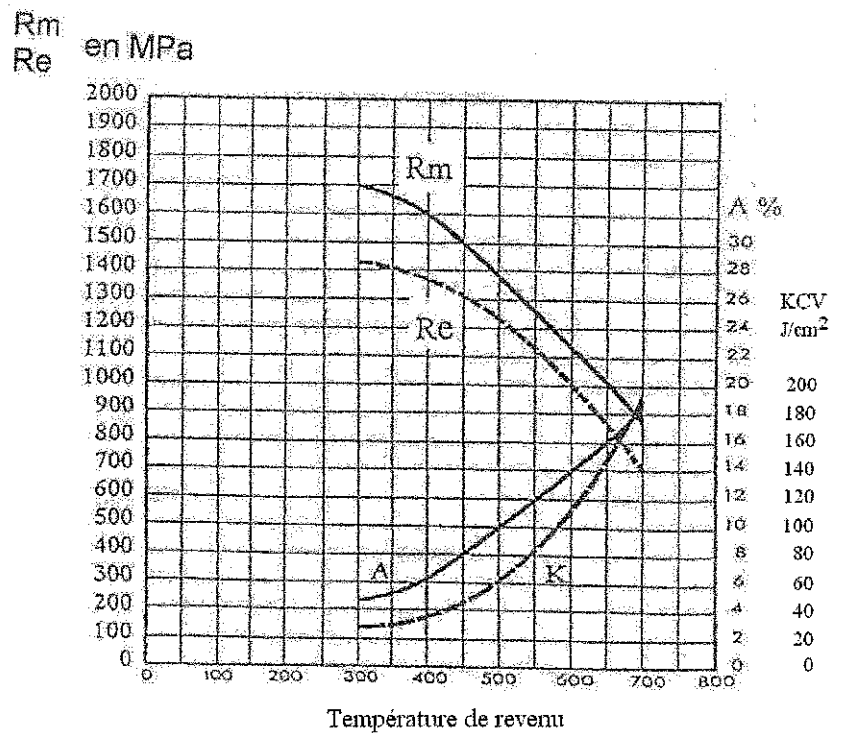
**Sous-épreuve spécifique à chaque option : Sciences et Techniques Industrielles  
Option A : Traitements Thermiques**

**ANNEXE 2**

Extrait de la fiche technique de l'acier utilisé

34 CrMo4 (35 CD 4)  
Acier réceptionné à l'état recuit (220 HV30)  
Ac1 = 750 °C, Ac3 = 800 °C, Ms = 325 °C

Caractéristiques mécaniques en fonction de la température de revenu après austénitisation à la température usuelle et refroidissement en polymère.



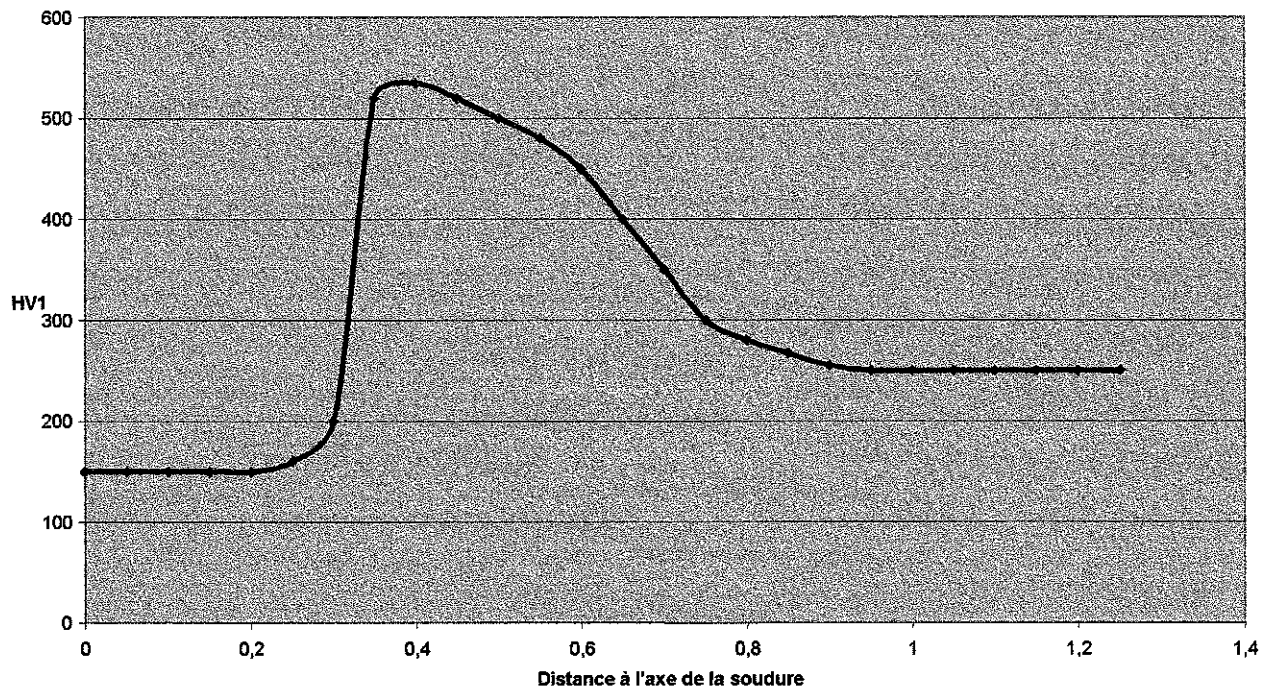
BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 Heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2006
Code : TMSTI A	Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4 A Option A : Traitements Thermiques		Page 8/9



**ANNEXE 3**

**FILIATION DE DURETE  
AU VOISINAGE DE LA SOUDURE MIG**

Filiation de microdureté au voisinage de la soudure



<b>BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR – TRAITEMENTS DES MATERIAUX</b>			
<b>Durée : 2 Heures</b>	<b>Coefficient : 2</b>	<b>Sciences et Techniques Industrielles</b>	<b>Session 2006</b>
<b>Code : TMSTI A</b>		<b>Sous-épreuve spécifique à chaque option – U4.4 A Option A : Traitements Thermiques</b>	<b>Page 9/9</b>