

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
TRAITEMENTS DES MATERIAUX**

Option A- Traitements Thermiques

Session 2002

E4- Epreuve écrite à caractère scientifique et technique.

Sous-épreuve U.4.2. : Mise en œuvre des processus industriels

Coefficient : 4

Durée totale : 4 heures (soit 2 heures pour la partie commune et 2 heures pour la partie spécifique à l'option).

Cette sous-épreuve comprend :

- une partie commune aux options A et B:**
Le sujet est composé de 6 pages numérotées de 1 à 6
- une partie spécifique à l'option A:**
Le sujet est composé de 5 pages numérotées de 1 à 5
dont 2 annexes

Les candidats traiteront chaque partie sur des copies séparées.

*Les calculatrices de poche sont autorisées conformément à la circulaire N°99-186
du 16 novembre 1999.*

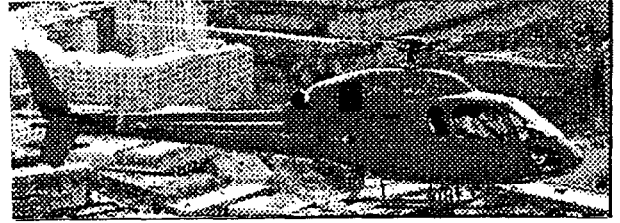
THIND.A

U4.2 Partie commune aux options A et B

Le sujet de l'étude est une panoplie de 4 pièces embouties. Ce sont des « coins de malle » destinés à un montage sur hélicoptère « Ecureuil AS350 ».

Matière : 15 Cr Mo V 6

Brut : Tôle laminée recuite épaisseur 2,5 mm

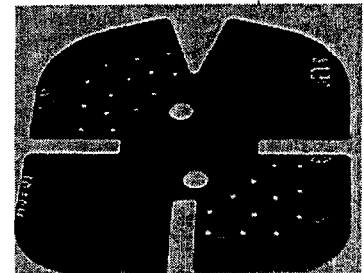


Caractéristiques mécaniques recherchées :

$R_m > 1050 \text{ MPa}$

$R_{p0,2} > 850 \text{ MPa}$

$A\% > 16$



Gamme de fabrication :

10 Débit de la tôle

20 Détourage par jet fluide à commande numérique de la panoplie

30 Traitement thermique : recuit

40 Contrôle / Marquage

50 Formage sur presse hydraulique / détourage

60 Fraisage pour mise à hauteur

70 Contrôle dimensionnel

80 Traitement thermique : trempe et revenu

90 Contrôle des caractéristiques mécaniques

100 Calibrage du profil et poinçonnage sur presse hydraulique

110 Sablage

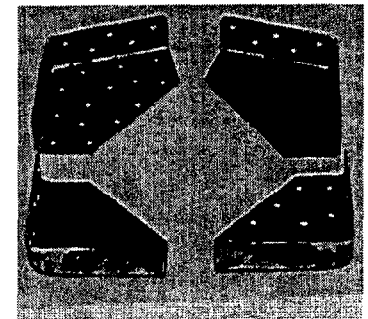
120 Reprise manuelle en chaudronnerie

130 Contrôle

140 Sablage

150 Magnétoscopie + démagnétisation

160 Traitement de surfaces : Zingage



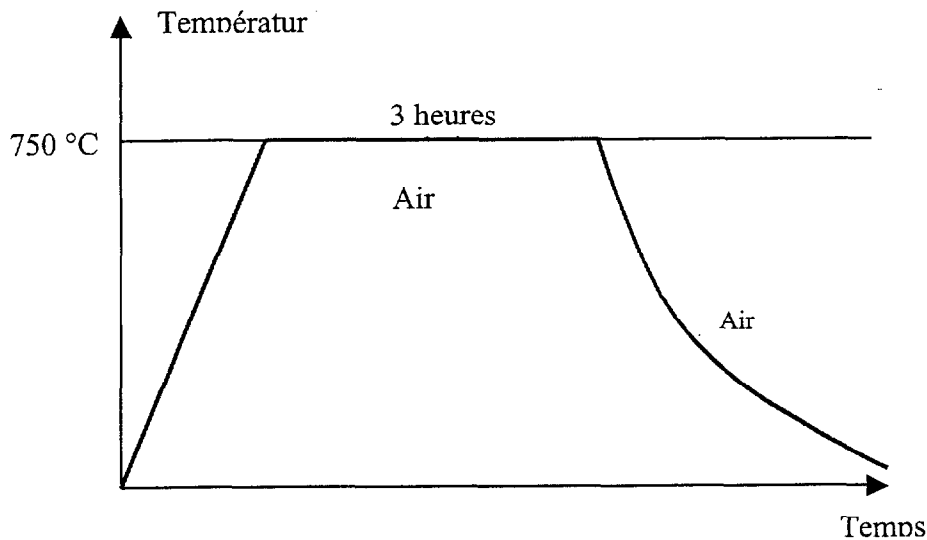
Documents ressources : Cf. pages 5/6 et 6/6

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR TRAITEMENT DES MATERIAUX		
Session 2002	Coefficient : 2	Durée : 2 heures
Partie commune options A et B	U.4.2. : Mise en œuvre des processus industriels	Page 1/6

THIND A

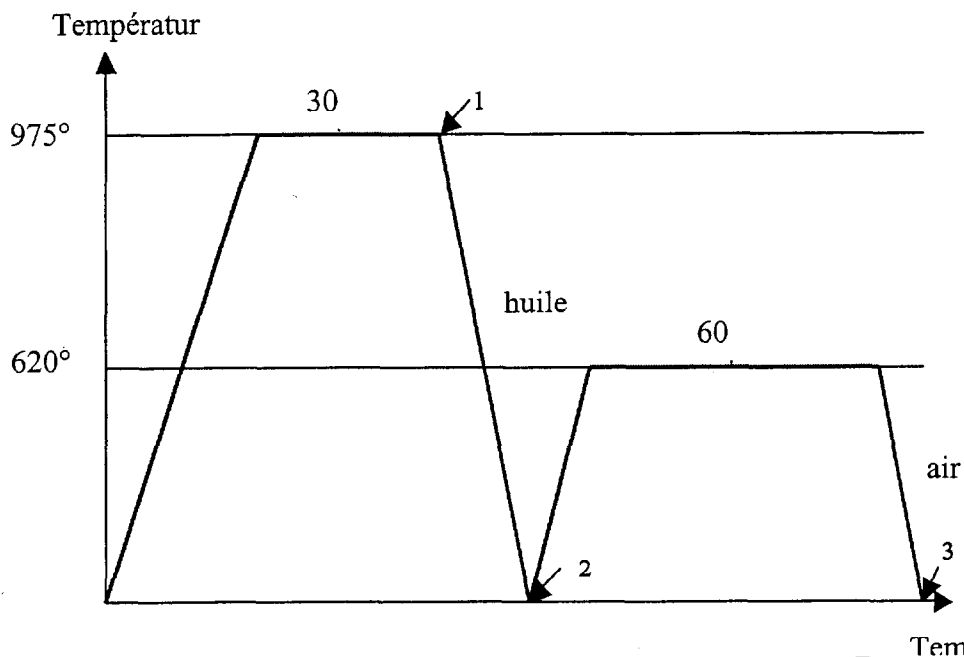
1. Traitements thermiques

- 1.1. Préciser la composition chimique de l'acier (le nom des éléments chimiques sera précisé en toutes lettres)
- 1.2. La phase 30 est un recuit dont le cycle thermique est :



- 1.2.1. De quel recuit s'agit-il ? Donner l'utilité de ce traitement.
- 1.2.2. Justifier la température.
- 1.2.3. Nommer la structure obtenue en fin de traitement et la schématiser.
- 1.2.4. Par rapport à l'état initial, donner l'évolution des caractéristiques mécaniques lorsque le cycle thermique complet est réalisé.

- 1.3. La phase 80 est un traitement de trempe et revenu. Ce traitement doit permettre d'atteindre les caractéristiques mécaniques du cahier des charges. Le cycle thermique en est le suivant :



BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR TRAITEMENT DES MATERIAUX		
Session 2002	Coefficient : 2	Durée : 2 heures
Partie commune options A et B	U.4.2. : Mise en œuvre des processus industriels	Page 2/6

THINDA

- 1.3.1. Justifier la température de 975°C.
- 1.3.2. Préciser la structure métallurgique au point 1.
- 1.3.3. Le fluide de refroidissement étant de l'huile, 20 secondes sont nécessaires pour qu'elle atteigne la température ambiante. A partir du diagramme TRC, déterminer les transformations subies durant la trempe et préciser la dureté finale.
- 1.3.4. Préciser la structure métallurgique au point 2.
- 1.3.5. En vous aidant de la fiche matière (Cf. page 6/6), donner, après le revenu, les caractéristiques mécaniques de la pièce.
- 1.3.6. Ces caractéristiques correspondent-elles au cahier des charges ? Justifier votre réponse.
- 1.3.7. Donner les grandes étapes des transformations métallurgiques s'opérant dans la martensite durant le revenu.
- 1.3.8. Préciser la structure métallurgique au point 3.

2. Contrôles

2.1. On souhaite obtenir après recuit une dureté inférieure à 160 HBW 5/750.

- 2.1.1. Expliquez cette normalisation.
- 2.1.2. Trois essais successifs donnent des diamètres d'empreintes de :

Essai	1	2	3
Diam	2,40	2,36	2,38

$$HBW = \frac{0.102 \times 2 \times F}{\pi \times D \times (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

La dureté obtenue correspond-elle aux exigences ? Justifier votre réponse.

2.2. Après le traitement de trempe et revenu, la pièce doit présenter les caractéristiques mécaniques suivantes :

$$KCU = 130 \text{ J/cm}^2$$

$$TK_{50} = -20^\circ\text{C}$$

- 2.2.1. Préciser les différents modes de rupture possibles des éprouvettes.
- 2.2.2. Donner la signification de KCU et de TK₅₀.
- 2.2.3. Tracer l'évolution de KCU en fonction de la température d'essai. Situer TK₅₀ sur celle-ci.

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR TRAITEMENT DES MATERIAUX		
Session 2002	Coefficient : 2	Durée : 2 heures
Partie commune options A et B	U.4.2. : Mise en œuvre des processus industriels	Page 3/6

THINDA

3. Traitements de surfaces

La pièce doit être protégée de la corrosion atmosphérique par un dépôt électrolytique de zinc suivi d'une chromatisation de finition noire.

3.1. Lister les différentes opérations de la gamme

3.2. Déterminer la vitesse de dépôt ($\mu\text{m}/\text{mn}$) en appliquant les conventions d'écritures suivantes :

J : densité de courant

A : masse molaire

ρ : masse volumique

η : rendement

n : électrovalence

3.3. Donner le temps nécessaire pour déposer 25 μm .

$A = 65,4 \text{ g/mol}$; $\rho = 7,1 \text{ Kg/dm}^3$; $n = 2$; $J = 2 \text{ A/dm}^2$; $\eta = 95\%$.

3.4. Donner la désignation normalisée de ce traitement.

Barème :

1. Traitements thermiques (8,5 pts)

1.1.	0,5
1.2. :	
1.2.1.	0,5
1.2.2.	0,5
1.2.3.	1
1.2.4.	1
1.3.	
1.3.1.	0,5
1.3.2.	0,5
1.3.3.	0,5
1.3.4.	0,5
1.3.5.	0,5
1.3.6.	0,5
1.3.7.	1,5
1.3.8.	0,5

2. Contrôles (4,5 pts)

2.1.	
2.1.1.	1
2.1.2.	1
2.2.	
2.2.1.	0,5
2.2.2.	1
2.2.3.	1

3. Traitements de surfaces (7pts)

3.1.	2
3.2.	2
3.3.	2
3.4.	1

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR TRAITEMENT DES MATERIAUX		
Session 2002	Coefficient : 2	Durée : 2 heures
Partie commune options A et B	U.4.2. : Mise en œuvre des processus industriels	Page 4/6

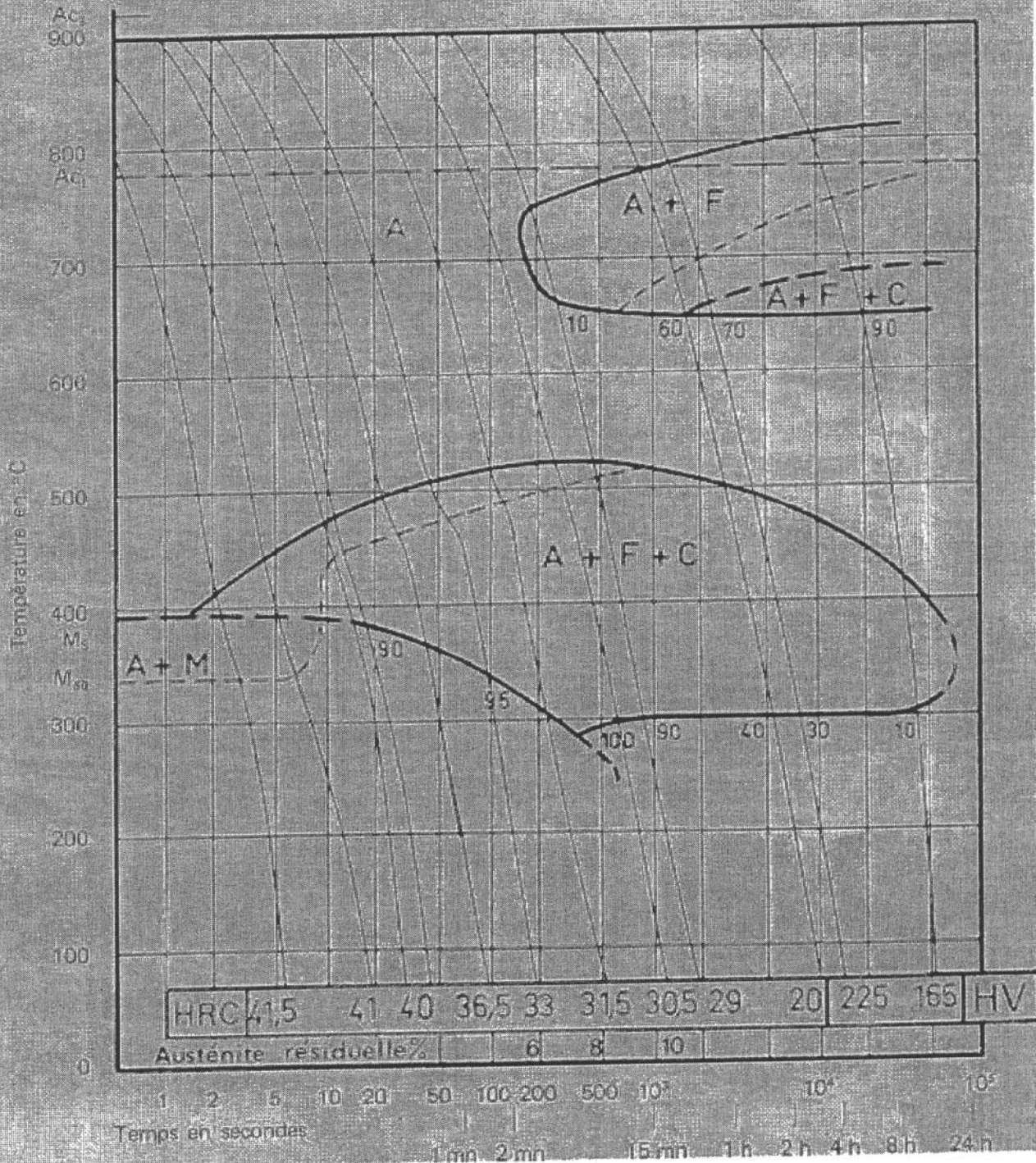
TWINDA

15 CDV 6 (20 CDV 5-08)

C%	Mn%	Si%	S%	P%	Cr%	Mo%	V%
0,14	0,96	0,15	0,011	0,017	1,40	0,96	0,270

Austernise à 975 °C - 30 mn

Grossueur du grain : 6-7



BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR TRAITEMENT DES MATERIAUX

Session 2002	Coefficient : 2	Durée : 2 heures
Partie commune options A et B	U.4.2. : Mise en œuvre des processus industriels	Page 5/6

THIND B