

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR**

**TRAITEMENTS DES MATERIAUX**

**Session 2003**

**Epreuve écrite à caractère scientifique et technique - E4**

**Sous-épreuve spécifique aux 2 options**

**« Sciences et Techniques Industrielles - U4.4 »**

**Option A : Traitements Thermiques**

**Coefficient : 2**

**Durée totale : 2 heures**

Le sujet est composé de 8 pages numérotées de 1/8 à 8/8. Il comporte quatre pages d'annexe (1, 2a, 2b, 3) en pages 5/8, 6/8, 7/8 et 8/8.

***USAGE DES CALCULATRICES INTERDIT***

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

### Option A : Traitements Thermiques

Une entreprise est spécialisée dans la fabrication des jantes, des freins et des **systèmes de freinage** pour des avions de type civils et militaires Airbus, Boeing, Falcon, etc. (voir annexe 1 page 5/8)

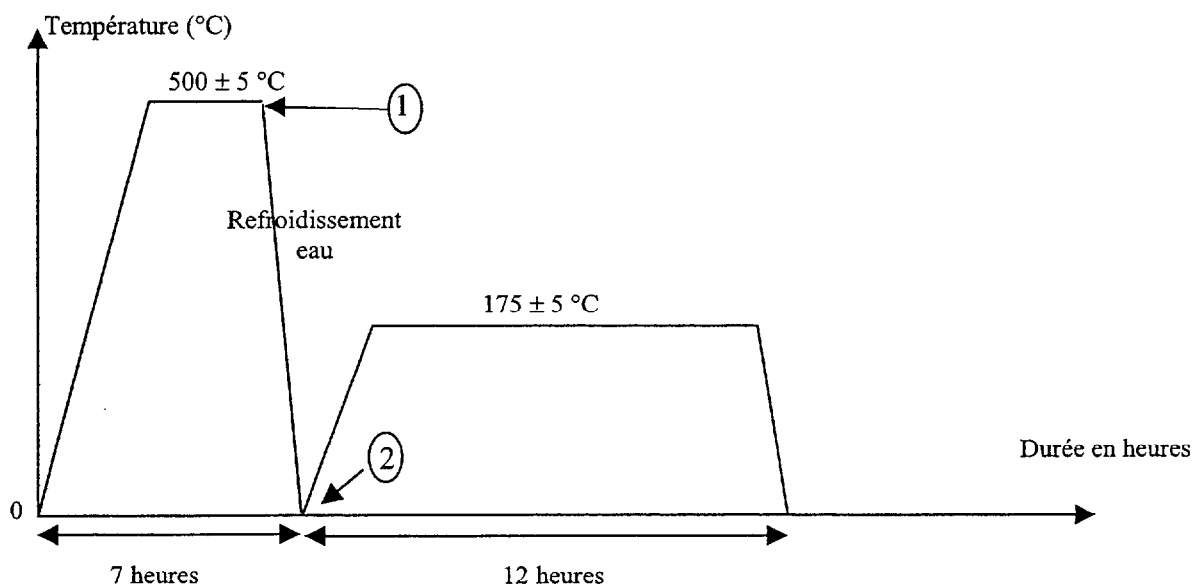
Les jantes de l'avion sont fabriquées en alliage d'aluminium (2214).

A partir d'une billette filée, la gamme de fabrication d'une jante est la suivante :

- 10 - Matriçage en deux passes
- 20 - Traitements thermiques
- 30 - Contrôle non destructif par ressuage
- 40 - Contrôle des traitements thermiques (essais mécaniques, statiques)
- 50 - Usinage (tournage, perçage, fraisage)
- 60 - Galetage de précontrainte
- 70 - Contrôle par ressuage
- 80 - Grenailage de précontrainte à la bille céramique
- 90 - Anodisation sulfurique
- 100 - Contrôle de l'épaisseur de la couche anodisée
- 110 - Peinture bi-couche et contrôle de l'adhérence peinture

#### 1. ETUDE DE L'ALLIAGE 2214

Le cycle thermique exécuté pour la phase 20 est le suivant :



BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR - TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 Heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2003
Code : TMSTI A	Sous-épreuve spécifique à chaque option - U4.4 A Option A : Traitements Thermiques		Page 1/8

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

## Option A : Traitements Thermiques

L'alliage 2214 contient, entre autres éléments, 4% de cuivre.

### 1.1) Etude des traitements thermiques

Les traitements appliqués à l'alliage 2214 doivent permettre de l'amener à l'état T6.

- 1.1.1) En vous aidant des annexes 2a et 2b (pages 6/8 et 7/8), justifier la température de  $500 \pm 5^\circ\text{C}$ .
  - 1.1.2) Quelles sont les caractéristiques du four permettant de réaliser ce traitement (type de four, classe) ?
  - 1.1.3) Décrire la structure métallurgique obtenue au point 1.
  - 1.1.4) Quel est le but du refroidissement consécutif à ce traitement ? Quel est l'état structural obtenu au point 2 ?
  - 1.1.5) Quel est le nom et le rôle du traitement effectué à  $175^\circ\text{C}$  ?
  - 1.1.6) Expliquer les phénomènes métallurgiques mis en jeu lors de ce traitement. Donner l'évolution des caractéristiques mécaniques ( $R_m$  -  $R_{p0,2}$  - dureté - allongement).
- 1.2) Pour quelles raisons réalise-t-on des traitements mécaniques de précontrainte ? Justifier votre réponse.

## 2. ÉTUDE DES MATRICES

Pour le matriçage des jantes, on utilise des matrices en acier X 38 CrMoV 5.

Les matrices ont pour dimensions 1000 x 1000 x 500 (millimètres).

Leur masse est approximativement de 3500 Kg.

Cet acier, résistant aux chocs et à chaud, doit répondre au cahier des charges suivant :

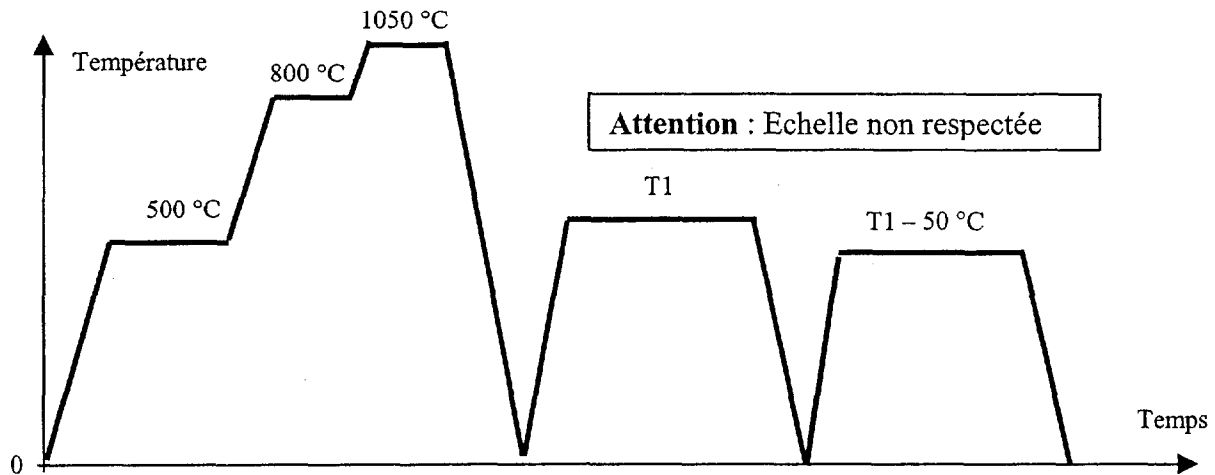
- ▶ Dureté à cœur supérieure à 55 HRC
- ▶ Dureté superficielle supérieure ou égale à 2000 HV<sub>0,1</sub> sur une épaisseur maximale de 5  $\mu\text{m}$ .

- 2.1) D'après sa désignation normalisée, donner la composition chimique moyenne de cet acier.
- 2.2) A quelle classe d'aciers à outils appartient-il ?
- 2.3) Préciser le caractère (alphagène, gammagène et carburigène) et l'influence de chaque élément d'addition entrant dans la composition de l'acier.
- 2.4) Expliquer brièvement le principe du matriçage.
- 2.5) Le matriçage des jantes en alliage 2214 est réalisé à  $470^\circ \pm 10^\circ\text{C}$ . Pour quelle(s) raison(s) ?

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR - TRAITEMENTS DES MATERIAUX			
Durée : 2 Heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2003
Code : TMSTI A	Sous-épreuve spécifique à chaque option - U4.4 A Option A : Traitements Thermiques		Page 2/8

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

Le cycle thermique complet appliqué aux matrices en X 38 CrMoV 5 est le suivant :



- 2.6) D'après la courbe de revenu (annexe 3 page 8/8), quelle devrait être la dureté et la structure après trempe ?
- 2.7) Justifier lors du chauffage l'intérêt des paliers à 500°C et à 800°C.
- 2.8) D'après la courbe de revenu en annexe 3 (page 8/8), déterminer la température T1 à appliquer afin de respecter le cahier des charges (55 HRC).
- 2.9) Justifier l'intérêt du second revenu.
- 2.10) Pour satisfaire la dureté superficielle, quel type de traitement proposez-vous ? En décrire succinctement le principe.

<b>BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR - TRAITEMENTS DES MATERIAUX</b>			
Durée : 2 Heures	Coefficient : 2	Sciences et Techniques Industrielles	Session 2003
Code : TMSTI A	Sous-épreuve spécifique à chaque option - U4.4 A Option A : Traitements Thermiques		Page 3/8

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

**Option A : Traitements Thermiques**

**BAREME**

- Question 1.1.1) : 1 points  
Question 1.1.2) : 1,5 points  
Question 1.1.3) : 1 point  
Question 1.1.4) : 1 point  
Question 1.1.5) : 1 point  
Question 1.1.6) : 2 points
- Question 1.2) : 2 points
- Question 2.1) : 0,5 point  
Question 2.2) : 0,5 point  
Question 2.3) : 2 points  
Question 2.4) : 1 point  
Question 2.5) : 0,5 point  
Question 2.6) : 1,5 points  
Question 2.7) : 1 point  
Question 2.8) : 0,5 point  
Question 2.9) : 1,5 points  
Question 2.10) : 1,5 points

<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 2003</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 4/8</b>